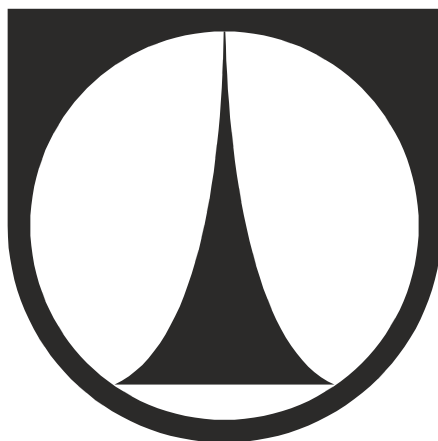


**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

**Fakulta strojní**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2014**

**Martin Lukášek**



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta strojní



## **Konstrukce lisovacího nástroje**

### ***The construction of the molding tool***

**KTS – B073**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jaroslav Kopal, CSc.**  
Konzultant bakalářské práce: **doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.**

Počet stránek: 35

Počet obrázků: 31

**Liberec 2014**

**Martin Lukášek**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení **Martin LUKÁŠEK**  
Studijní program B 2301 Strojní inženýrství

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

### **Konstrukce lisovacího nástroje.**

Zásady pro vypracování:

(uveďte hlavní cíle bakalářské práce doporučené metody pro vypracování)

1. Proved'te rozbor možnosti těsného spojení stěn skládaného nanovláknenného filtru.
2. Navrhněte lisovací nástroj na výrobu kovových svorek pro toto spojení.
3. Proved'te výpočet lisovací síly kovových svorek.
4. Pro pohyb mechanismů zvolte pneumatické prvky a vhodnou řídicí jednotku.
5. Nakreslete sestavu zařízení a výrobní dokumentaci.





Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva: **30 stran formát A4**
- grafické práce: **Výkres sestavení, detailní výkresy základních součástí**

Seznam literatury (uveďte doporučenou odbornou literaturu):

1. Pešík.L., Části strojů: Stručný přehled 2. díl
2. Boháček, F. Části a mechanismy strojů III. Převody.
3. Juliš, K. – Brepta, R.: Mechanika (Statika a kinematika – I.díl). SNTL Praha 1986
4. Brát, V. – Rosenberg, J. – Jáč, V.: Kinematika. SNTL Praha 1987
5. Patentní spisy – řešerše.
6. Strojně technická příručka – Černocho.

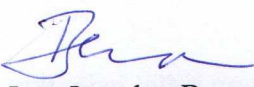
Vedoucí bakalářské práce:

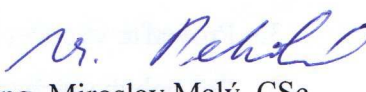
**Ing. Jaroslav Kopal, CSc.**

Konzultant bakalářské práce:

**doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.**



  
prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc.  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.  
děkan FS

V Liberci dne 4. 11. 2013

## PROHLÁŠENÍ


Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne 9.července 2014

  
.....

## DECLARATION


I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my thesis in full, in particular Section 60, School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my thesis for the internal purposes of TUL.

If I use my thesis or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact; in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my thesis to the full amount.

I compiled the thesis on my own with the use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of the thesis and a consultant.

In Liberec 9. July 2014

  
.....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval panu Ing. Jaroslavu Kopalovi, Csc. za jeho cenné rady, odborné připomínky a konzultaci daného tématu. Dále bych také rád poděkoval mé rodině, která mě po dobu studia podporovala.

## **ANOTACE**

V této bakalářské práci je vypracován konstrukční návrh zařízení pro výrobu kovových svorek pro spojení nanovláknenného filtru ochranných masek záchranných pracovníků. V práci je zahrnut výpočet střížné a lisovací síly potřebné pro vytvoření svorky. Práce zahrnuje i konstrukčně zpracované odvíjecí a podávací zařízení plechového pásu.

### **Klíčová slova:**

Filtr, lisování, nanovláknena, plech, svorka

## **ANNOTATION**

In this bachelor thesis is elaborated the design of equipment for the production of metal clip for connection nanofiber filter masks rescue workers. In this thesis is included calculation of cutting and pressing forces needed to create clip. Thesis includes design process unwinding and metal strip feeding equipment.

### **Key words:**

Filter, stamping, nanofibers, sheet, clip



**OBSAH**

<b>SEZNAM ZKRATEK</b>	9
<b>ÚVOD</b>	10
<b>1. NANOVLÁKNA</b>	11
1.1 Výroba nanovláken	11
1.2 Použití nanovláken	12
<b>2. FILTRY</b>	13
2.1 Výroba vzuchových filtrů	13
2.2 Nanovláknenné filtry	14
<b>3. ZPŮSOBY SPOJENÍ FILTRŮ</b>	16
3.1 Navléknutí konců filtru do sebe	16
3.2 Sesazení dvou konců k sobě	16
3.2.1 Lepení	17
3.2.2 Lepicí pasty	17
3.2.3 Samolepící pásy	18
3.2.4 Plechový spoj	18
<b>4. CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b>	10
<b>5. VOLBA MATERIÁLU A NÁVRH VÝROBKU</b>	21
5.1 Výběr materiálu	21
5.2 Návrh výrobku	21
<b>6. KONSTRIKCE ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU KOVOVÝCH SVOREK</b>	22
6.1 Výpočet střížné síly	22
6.2 Výpočet lisovací síly	23
6.3 Návrh pístů pro střížný a lisovací nástroj	24

6.4 Popis stroje pro výrobu svorek	25
6.4.1 Popis celkového zařízení	25
6.4.2 Uložení nástrojů, prostor pro výrobu svorek	26
6.4.3 Vyjmutí svorky a uložení do krabičky	29
6.4.4 Podávání pásu	30
6.4.5 Odvíjení pásu	31
<b>7. ZÁVĚR</b>	<b>33</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	<b>34</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>35</b>

**Seznam zkratek**

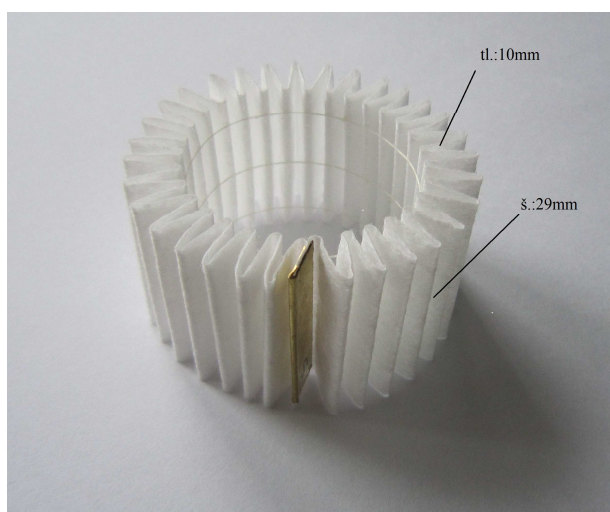
b	šířka	[mm]
t	tloušťka	[mm]
l	délka	[mm]
F	síla	[N]
$R_e$	mez pevnosti v kluzu	[MPa]
$R_m$	mez pevnosti v tahu	[MPa]
$\sigma_{ps}$	pevnost ve střihu	[MPa]
d	průměr	[mm]
S	plocha	[mm <sup>2</sup> ]
P	tlak	[Pa]
$\varphi$	úhel střihu	[°]
	Nanometr	[nm]
	Mikrometr $\mu\text{m}$	[ $\mu\text{m}$ ]

## ÚVOD

S rozvojem nanovláken a s přihlédnutím k jejich výrazným vlastnostem bylo přistoupeno k vývoji sacího filtru pro masky záchranných pracovníků. Funkční model filtru znázorňuje obrázek (obr. 1). Skládá se ze dvou speciálních přírub, do nichž je vsazena filtrační nanovláknenná vložka (obr. 2), která je spojena plechovou svorkou. Spodní příruba filtru je na bajonetový uzávěr. Tato práce se zabývá návrhem zařízení, které je schopno tyto plechové svorky vyrábět.



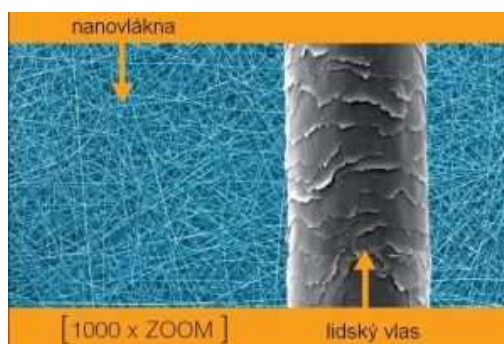
Obrázek 1: Nanovláknenný filtr



Obrázek 2: Filtrační nanovláknenná vložka

## 1. Nanovláknna

Nanovláknna jsou speciálně vyráběná vlákna o průměru menším než 500 nm ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ). Můžeme je porovnat s mikrovláknenným MB (meltblown) a SB (spunbond), které se pohybují v řádu od 0.9  $\mu\text{m}$ . Vláknno vlny Merino měří 12 - 24  $\mu\text{m}$  a lidský vlas má průměr cca 80  $\mu\text{m}$ , je tedy zhruba 200krát větší než průměrné vlákno. Díky své velikosti, která zaručuje jedinečné vlastnosti nanovláken, vykazují nanomateriály skokové vylepšení kvality konečných produktů (například v porovnání s mikromateriály).

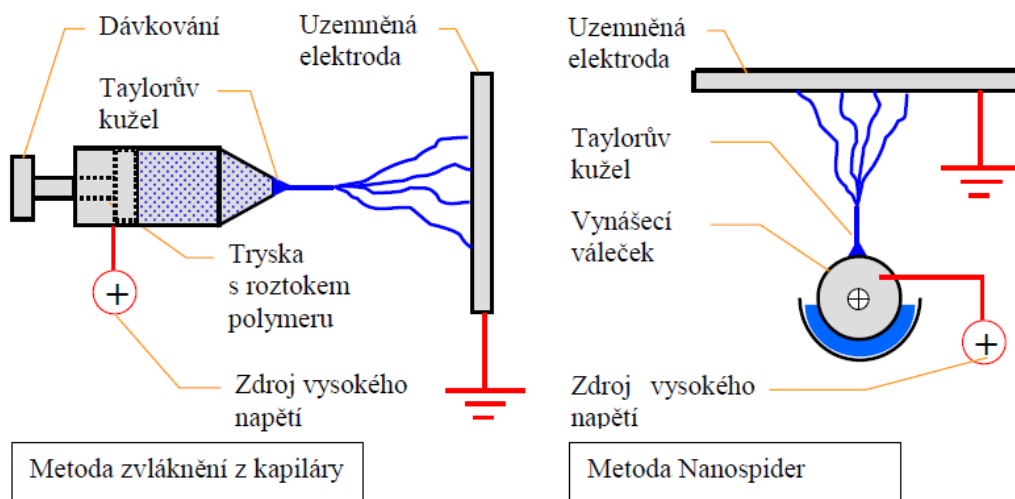


*Obrazek 3: Porovnání nanovláknna s lidským vlasem*

### 1.1 Výroba nanovláken

Nejpoužívanější způsob výroby je elektrostatické zvlákňování. Princip známý ve své podstatě od roku 1910 ukazuje (obr. 4). Roztok je dávkovacím zařízením vytlačen z trysky, která je zároveň jednou z elektrod elektrostatického pole. Působením elektrostatického pole dochází k vytažení vláknenného útvaru směrem k opačné elektrodě a následnému rozštěpení na jemná vlákna. Jejich měrný povrch je natolik velký, že ještě před dopadem na opačnou elektrodu jsou vlákna vysušena. Nevýhodou takto popsané metody je velmi malá výrobnost zvlákňovacího zařízení a hmotová nestejnomyěrnost vzniklé vrstvy. Proto byla vyvinuta metoda Nanospider v různých variantách. Počátky metody Nanospider sahají do roku 2001. Jejím principem je elektroda ve tvaru válečku brodícího se v polymerním roztoku. Polymer je válečkem vynášen blíže opačné elektrodě, přičemž se na pohybující hladině polymeru samovolně vytvářejí skupiny Taylorových kuželů.

Následný postup tvorby nanovláken je stejný, jak bylo uvedeno výše. Výrobnost technologie Nanospider se pohybuje mezi 1 až 5 g.min<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup> (metr šíře role), což je ve srovnání s výrobností 0,1 až 1 g. hod<sup>-1</sup> původní metody elektrospinning výrazný pokrok.



Obrázek 4: Princip zvláknování pomocí metody elektrospinning a její modifikace Nanospider

## 1.2 Použití nanovláken

Vlákna jsou běžně využívána k výrobě především technických textilií. Nanovlákna se velmi často stávají jedinečnou součástí materiálů, které jsou různými způsoby integrovány do konečných výrobků. Jednou z možností použití nanovláken je také použití pro výrobu filtrů, které mohou výrazně snížit rizika z nakažení viry nebo bakteriemi. Pouhým přidáním nepatrné vrstvy nanovláken do tradičních filtračních substrátů, se výkonnost filtrů několikanásobně zvýší. Technologie Nanospider je jedinou dostupnou průmyslovou technologií, která je schopna produkovat miniaturní nanovláknennou vrstvu s přesně danými vlastnostmi a rozměry nanovláken. Takto vyrobená nanovlákna odpovídají potřebám filtračního průmyslu, a jejich vlastnosti ve většině případů předčí doposud využívané materiály.

## 2. Filtry

### 2.1 Výroba vzduchových filtrů

Konstrukce skládaných vzduchových filtrů je provedena skladem filtračního média do podoby harmoniky, která se zafixuje pomocí plastového rámečku, který dává filtru pevný tvar a rozměr (obr. 5). Pro zvýšení tuhosti se pod filtrační médium přidává mřížka (obr. 6).



Obrázek 5.



Obrázek 6.

Výroba filtru začíná odvíjením filtračního papíru z role (Obr. 7), který je protahován skrz dva drážkované válce (Obr. 8). Ty tlakem vytvářejí v papíru podélné drážky, které zajišťují po složení do podoby harmoniky to, že se jednotlivé vrstvy papíru nebudou plně dotýkat, čímž je zaručen průchod vzduchu. Zároveň jsou vytvářeny příčné drážky, které umožňují pravidelné skládání. Složení filtru je provedeno navíjením papíru na dva spirálovité rotující navíječe po stranách linky (Obr.9).



Obrázek 7.



Obrázek 8.

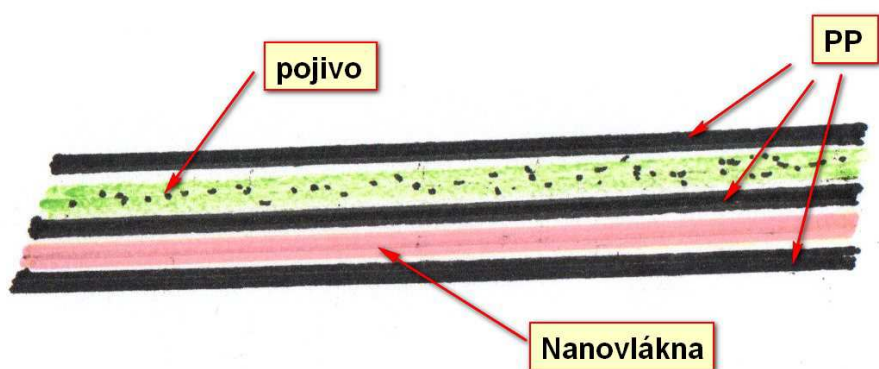


Obrázek 9.

## 2.2 Nanovláknenné filtry

Hlavní součástí ochranné masky je filtr zachycující nečistoty ve formě pevných látek ( prachové částice, viry atd ), ale i kapalných a plyných látek. Čím menší má v sobě filtrační médium vzduchové mezery, tím menší částice se mohou zachycovat. Pokud je použita jako filtrační látka netkaná textilie tvořená nanovláknny, dosáhneme tím co možná největší účinnosti filtru.

Netkaná textilie, která je použita jako filtrační vložka se skládá z 5 vrstev. Nejprve se na polypropylen (dále jen PP) nanese vrstva nanovláken, ta je překryta další vrstvou PP. Čtvrtou vrstvu tvoří práškové pojivo, které je překryto závěrečnou vrstvou PP.



Obrázek 10: Složení filtrační vložky

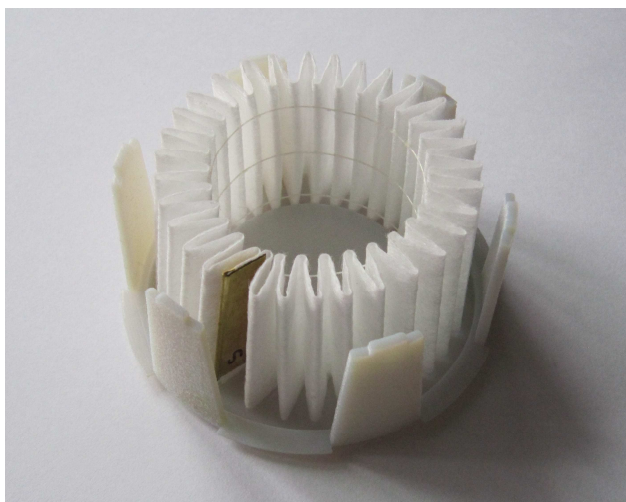


Nanovláknenná textilie, ze které je filtr skládán, se dodává v rolích šířky 1 m. Ta je řezána na kotouče požadované šířky. Z takto nařezané nanovláknenné textilie je následně skládána filtrační vložka.

Vložka je skládána z nanovláknenného pásu šířky 30 mm s roztečí skladů 3,5 mm a je stříhána vždy po 36 skladech. Výška skladu je přibližně 8 mm. Na vložku jsou nalepeny 3 fixační nitě. Tyto nitě fixují tvar vložky a zabraňují jejímu kroucení.

Poté je filtrační vložka spojena. Spoj je možné realizovat několika způsoby ( lepením, lepícími pásky, svorkou ).

Vzorek netkanné textilie je přiložen v kapse s CD.

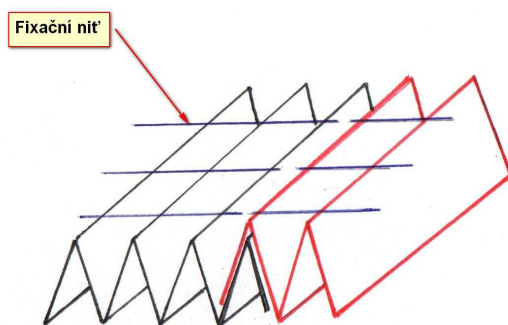


Obrázek 11. Sestavená filtrační vložka

### 3. Způsoby spojení filtrů

#### 3.1 Navléknutí konců filtru do sebe

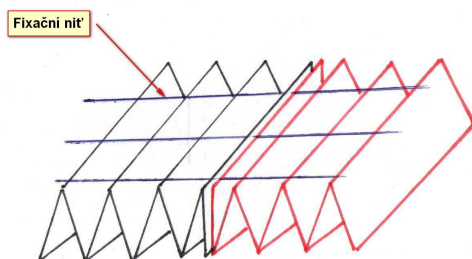
Prvním způsobem realizování spoje je sesazení dvou konců ohybu filtru do sebe. Zde nastává problém, kdy je nutno přestřihávat konce nitek filtru. Ty by při stlačení mohly překážet a nastávalo by pletení konečků nití. Je potřeba navrhnout další zařízení, které by přestřihávalo nitky. Pro snadné sesazení by bylo zapotřebí ještě zkrátit konce filtru, zde by nastávala další komplikace. Muselo by se přidat další střížné zařízení. Kvůli množství problémů není tento spoj ideální.



Obrázek 12.

#### 3.2 Sesazení dvou stran k sobě

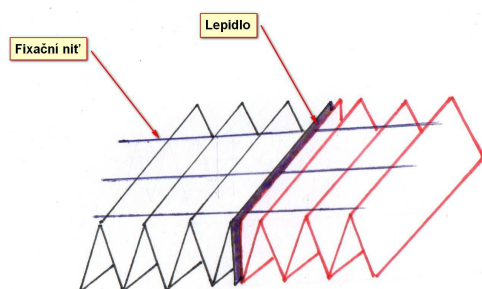
Tato možnost spočívá ve spojení dvou konců ( plošek ) k sobě. Zde se naskytuje více možností jak tento spoj zrealizovat.



Obrázek 13.

### 3.2.1 Lepení

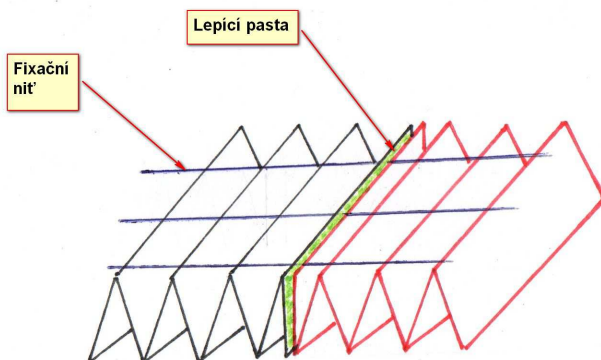
Lepený spoj by musel být zhotoven v krátké době kvůli automatizačnímu procesu. Na trhu je veliké množství lepidel, ale vzhledem k automatizačnímu procesu bylo zvoleno ke spojení dvou konců vteřinové lepidlo. Tyto lepidla jsou velice řídká a tak nastávají problémy, že lepidlo dále prosakuje do dalších částí filtru. Filtr funguje jako savý papír. Je tak nemožné nanést jen dvě plochy. Při přimačkování se přilepují i nástroje, kterými se filtr spojuje. Navíc by bylo nutné zakoupit drahé dávkovací čerpadlo.



Obrázek 14.

### 3.2.2 Lepicí pasty

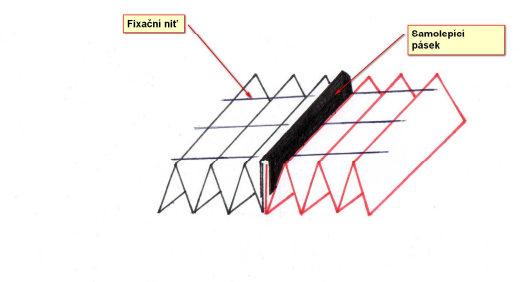
Další možností by bylo použití lepicích past. Oproti lepidlům nesáknou dále do filtru. V tomto případě nastává problém jak zajistit nános pasty na plochy. Další problém je v hledisku zajištění dlouhodobé nepropustnosti spoje v řádech několika let.



Obrázek 15.

### 3.2.3 Samolepící pásy

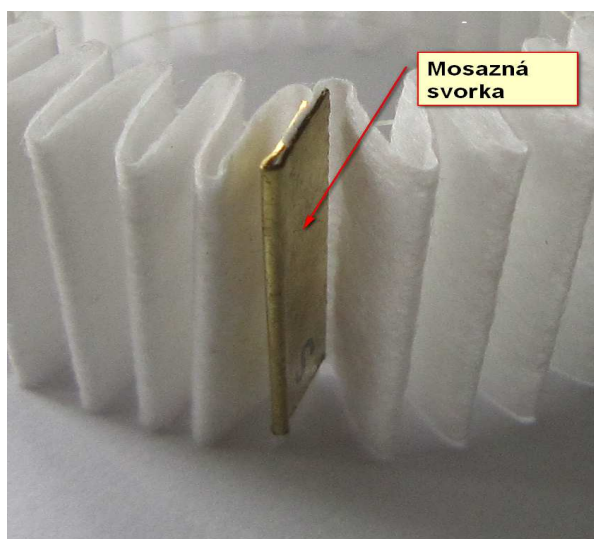
Použitím lepicích pásek docílíme relativně dlouhodobého spoje. U tohoto typu spoje nastává problém s tím, že pásy jsou dodávány v kotoučích. Pásy je potřeba nastříhat a ty pak dále předtvarovávat. Současně je špatná manipulace s pásy z hlediska jejich lepivosti. To přináší problém ve výrobě zařízení sloužícího k umísťování lepicích pásek. Spoj není trvanlivý, nastává zde možnost rozlepení.



Obrázek 16.

### 3.2.4 Spojení plechovou svorkou

Tento druh spoje se jeví z hlediska automatizačního procesu a dlouhodobosti spoje jako nejlepší. V první fázi byl zvolen plech tloušťky 0,3 mm. Je možnost volit mezi různými typy materiálů. Například hliník, mosaz, dural... Hliníkové a mosazné plechy mají dobré předpoklady pro použití k tomuto spoji díky dobré tvárnosti těchto materiálů.



Obrázek 17.

V druhé fázi byl zvolen plech tloušťky 0,2 mm. Tloušťka plechu byla zmenšena z hlediska střížných sil a hlavně ke snížení potřebné síly ke stlačení plechové svorky při spojování filtru, která při tloušťce 0,3 mm byla poměrně velká.

Tento typ spoje je jeví jako nejlepší z důvodů :

- 1) Náročnosti realizace
- 2) Spolehlivosti spoje s ohledem na těsnost
- 3) Těsnost spoje se s časem nemění

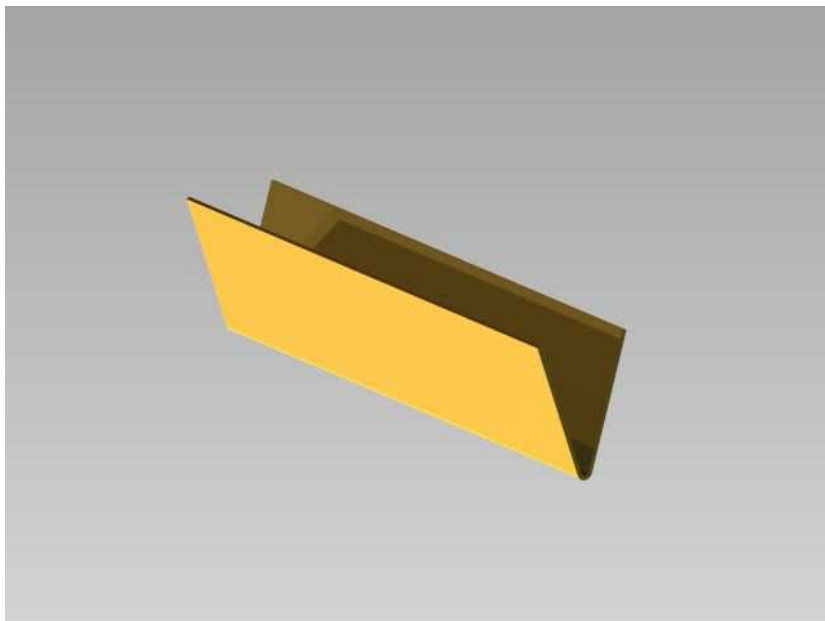
Vzhledem k výše uvedeným důvodům byl tento spoj zvolen ke zpracování v této bakalářské práci.

## 4. CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem práce je navrhnout zařízení pro výrobu kovové svorky pro spojení nanovláknenného filtru pro masky záchranných pracovníků.

Pro výrobu této svorky musí zařízení splňovat:

- 1) Zásobu a odvíjení plechového pásu
- 2) Stříhání pásu na požadovanou délku
- 3) Lisování požadovaného tvaru
- 4) Ukládání svorek do zásobníku pro jejich následné využití.



*Obrázek 18: Mosazná svorka*

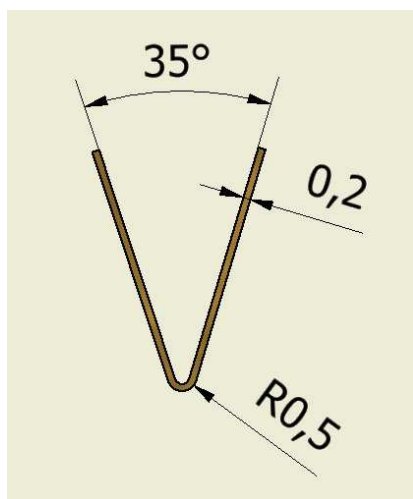
## 5. VOLBA MATERIÁLU A NÁVRH VÝROBKU

### 5.1 Výběr materiálu

Puvodně bylo pro výrobu počítáno s hliníkovými plechy, ale ty jsou k dostání v podobě pásů minimální tloušťky 0,3 mm. V případě hliníkového plechu jsou k dostání také pouze tabule tloušťky 0,3 mm. Nakonec byl pro výrobu kovových svorek zvolen materiál mosaz. Pro požadované rozměry svorky byl zvolen mosazný pás tloušťky 0,2 mm a šířky 29 mm. Ten lze nechat vyrobít u firmy Měď Povrly a.s. Minimální množství pro objednávku je 600 kg. Cena za jeden kilogram je cca 175 Kč bez DPH. Přičemž 1 kilogram je přibližně 21 m pásu.

### 5.2 Návrh výrobku

Kovová svorka byla navržena s profilem tvaru „V“ o celkové délce 29 mm. Vnitřní úhel svorky je 35°. Rozvinutý tvar plíšku, ze kterého je svorka ohýbána má šířku 14 mm.



Obrázek 19,20: Mosazná svorka

## 6. KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU KOVOVÝCH SVOREK

### 6.1 Výpočet střížné síly

Pro mosaz Ms 90:

$$\sigma_{ps} = 171 + 2,9 \cdot R_m = 171 + 2,9 \cdot 265 = \underline{\underline{939,5 \text{ MPa}}}$$

$$F_s = \frac{t^2}{2 \cdot \operatorname{tg} \varphi} \cdot \sigma_{ps} \cdot k_3 = \frac{0,2^2}{2 \cdot \operatorname{tg}(2,5^\circ)} \cdot 939,5 \cdot 1,5 = \underline{\underline{638,7 \text{ N}}}$$

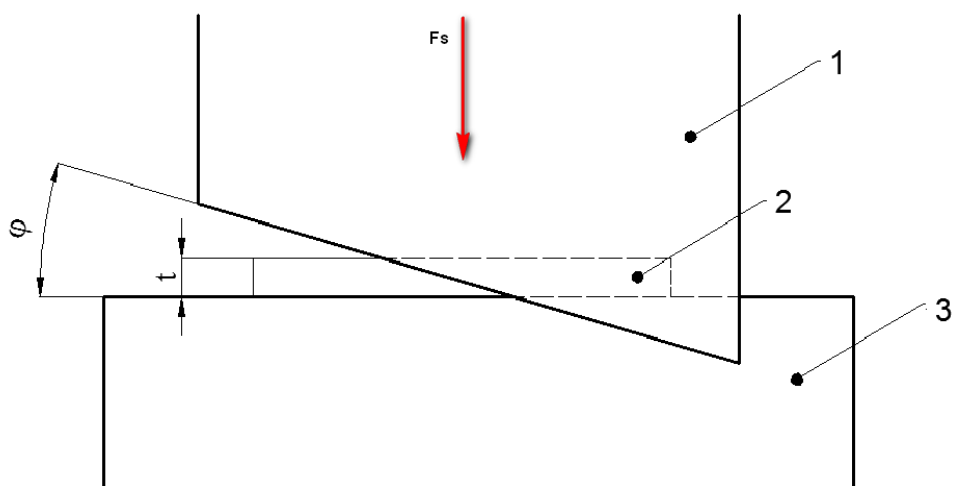
$\sigma_{ps}$  ..... pevnost ve stříhu [MPa]

$R_m$  ..... mez pevnosti v tahu ( $R_m=265 \text{ MPa}$ )

$k_3$  ..... koeficient stavu střížných hran 1,3 až 1,5

$t$  ..... tloušťka stříhaného materiálu [mm]

$\varphi$  ..... úhel stříhu, úhel sklonu nože



Obrázek 21: Stříhání skloněným nožem ( 1 – pohyblivý nůž, 2 – stříhaný materiál, 3 – střížná hrana )



## 6.2 Výpočet lisovací síly

$$F_o = k_3 \cdot \frac{b \cdot t^2}{l} \cdot R_e = 1,5 \cdot \frac{14 \cdot 0,2^2}{5,8} \cdot 180 \doteq \underline{\underline{26,1N}}$$

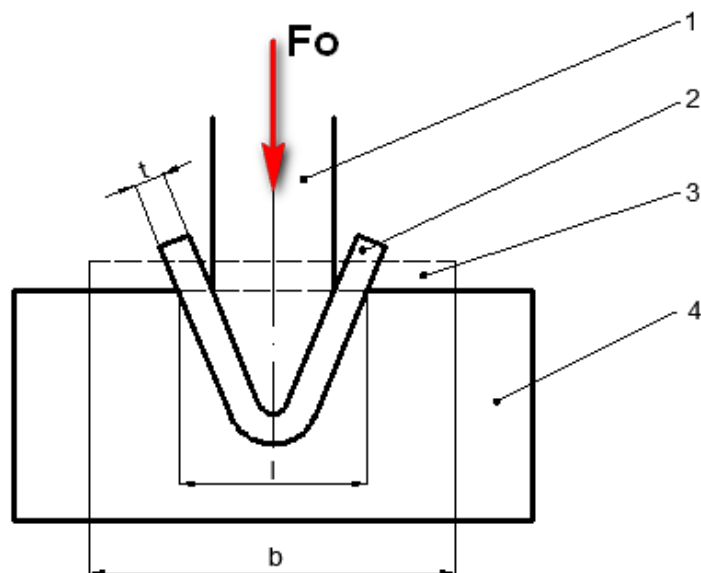
b ..... šířka plechu [mm]

t ..... tloušťka [mm]

l ..... vzdálenost podpěr [mm]

$k_3$  ..... (0,7 až 2,5)

$R_e$  ..... mez kluzu v tahu [MPa]



Obrázek 22: Ohyb do tvaru V ( 1 – lisovací nástroj, 2 – výrobek, 3 – vstupní polotovar, 4 – matrice )

### 6.3 Návrh pístů pro střížný a lisovací nástroj

Návrh pístu pro střížný nástroj:

Pro návrh pístu vycházím z Pascalova zákona:  $p = \frac{F}{S}$

$$S_1 = \frac{F_s}{p} = \frac{638,7}{0,6 \cdot 10^6} \doteq \underline{\underline{1,07 \cdot 10^{-3} m^2}}$$

$S_1$  ..... plocha pístu [ $m^2$ ]

$F_s$  ..... střížná síla [N]

$p$  ..... tlak ( zvolen tlak  $0,6 \cdot 10^6$  Pa )

$d_1$  ..... průměr pístu pro střížný nástroj [mm]

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,07 \cdot 10^{-3}}{\pi}} = 0,0369m \doteq \underline{\underline{37mm}}$$

Pro lisovací nástroj:

$$S_2 = \frac{F_o}{p} = \frac{26,1}{0,6 \cdot 10^6} = \underline{\underline{4,35 \cdot 10^{-5} m^2}}$$

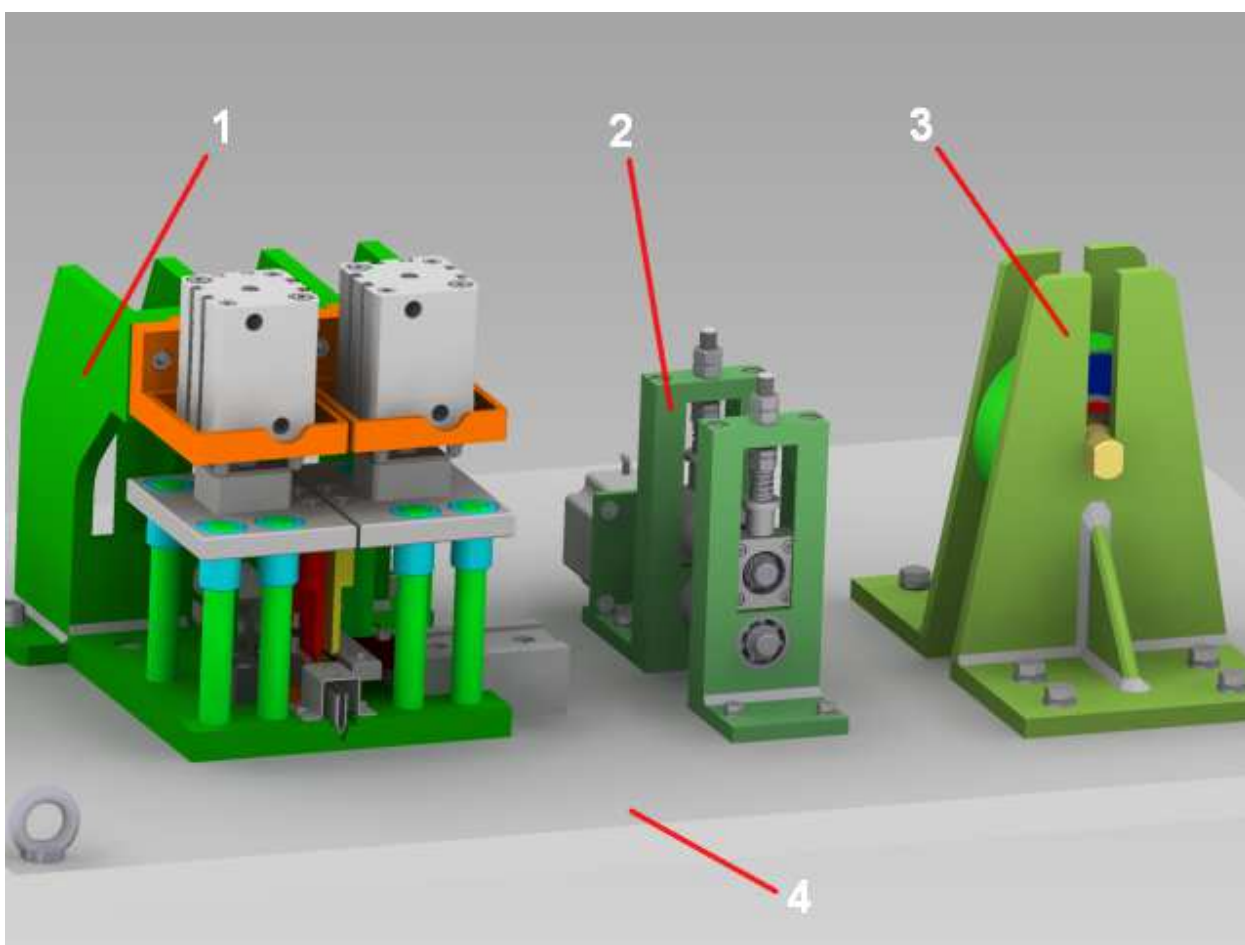
$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,35 \cdot 10^{-5}}{\pi}} = 7,44 \cdot 10^{-3} m = \underline{\underline{7,44mm}}$$

Pro oba nástroje na základě větší střížné síly je zvolen stejný pneumatický válec a to o průměru 40 mm : **FESTO ADN 40-25-I-P-A**

## 6.4 Popis stroje pro výrobu svorek

### 6.4.1 Popis celkového zařízení

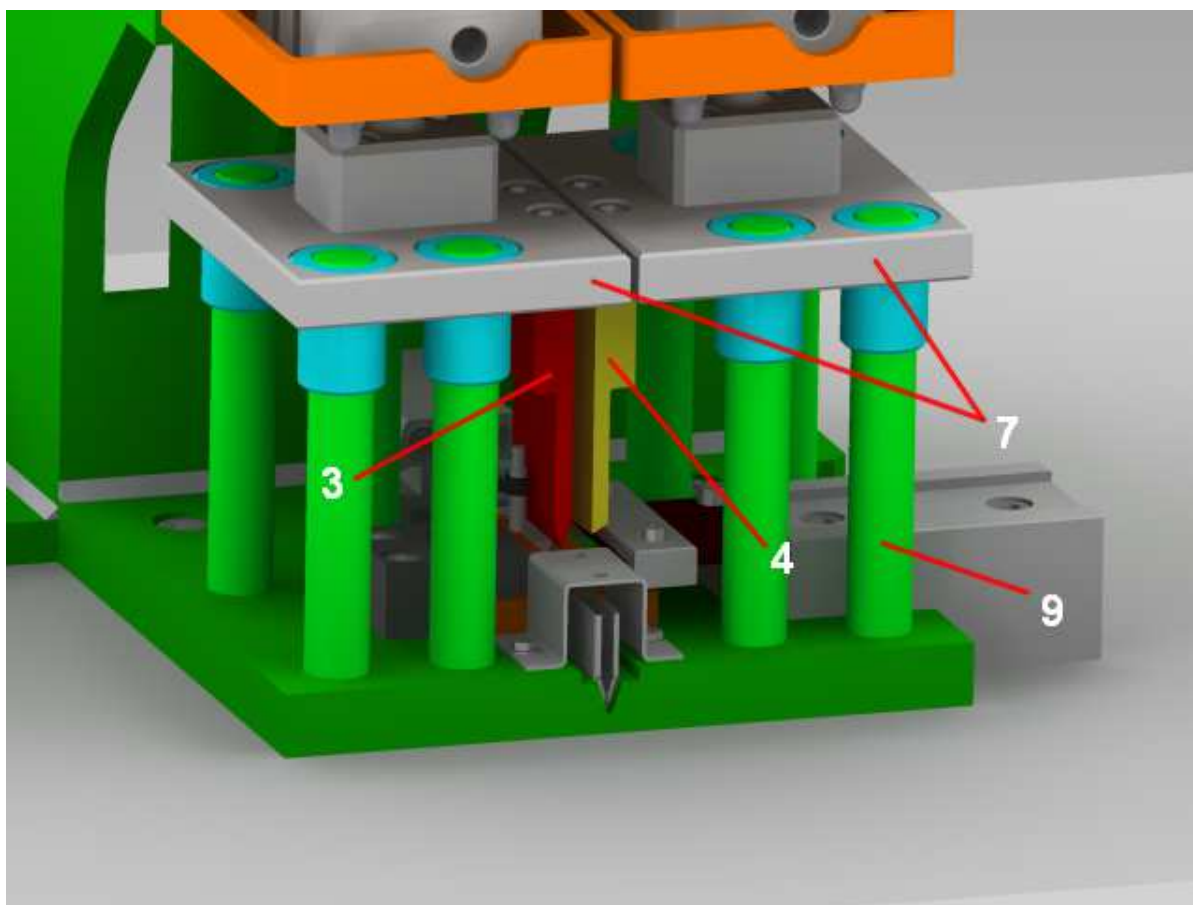
Celková sestava je tvořena ze tří hlavních částí a desky. První částí je stojan se součástkami pro tvorbu kovových svorek (1), druhou částí je podávací zařízení, které zajišťuje přísun mosazného pásu (2). Přísun pásu zajišťují dva válce uložené nad sebou. Pohon je zajištěn krokovým motorem. Třetí částí je odvíjecí zařízení mosazného pásu (3). Vše je umístěno na desce (4) tloušťky 20 mm a rozměrech 800x500 mm, která je osazena čtyřmi šrouby s oky pro lepší manipulaci.



Obrázek 23 : Celková sestava

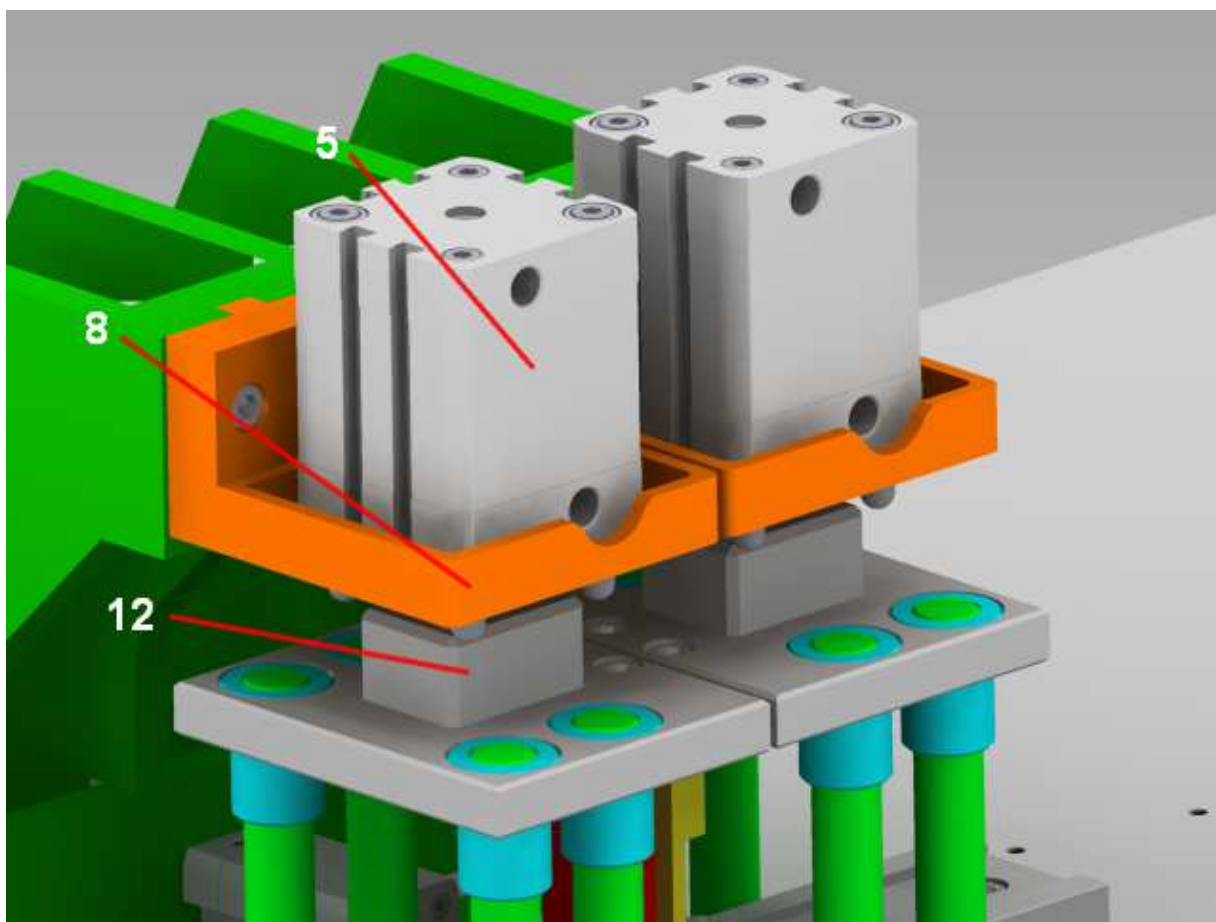
#### 6.4.2 Uložení nástrojů, prostor výroby svorek

Pro výrobu mosazné svorky je nejdříve třeba, aby mosazný pás byl stříhán na požadovanou šířku. To je zajištěno umístěním střížného nástroje (4). Po této operaci následuje samotné lisování svorky lisovacím nástrojem (3). Oba nástroje jsou samostatně upevněny k nástrojovým deskám (7). Nástroje jsou upevněny k deskám pomocí dvou šroubů M6 a jejich vzájemná pozice je fixována dvěma kolíky o průměru 3 mm. Každá z nástrojových desek se pohybuje na čtyřech vodících sloupech (9), které jsou upevněny do stojanu.



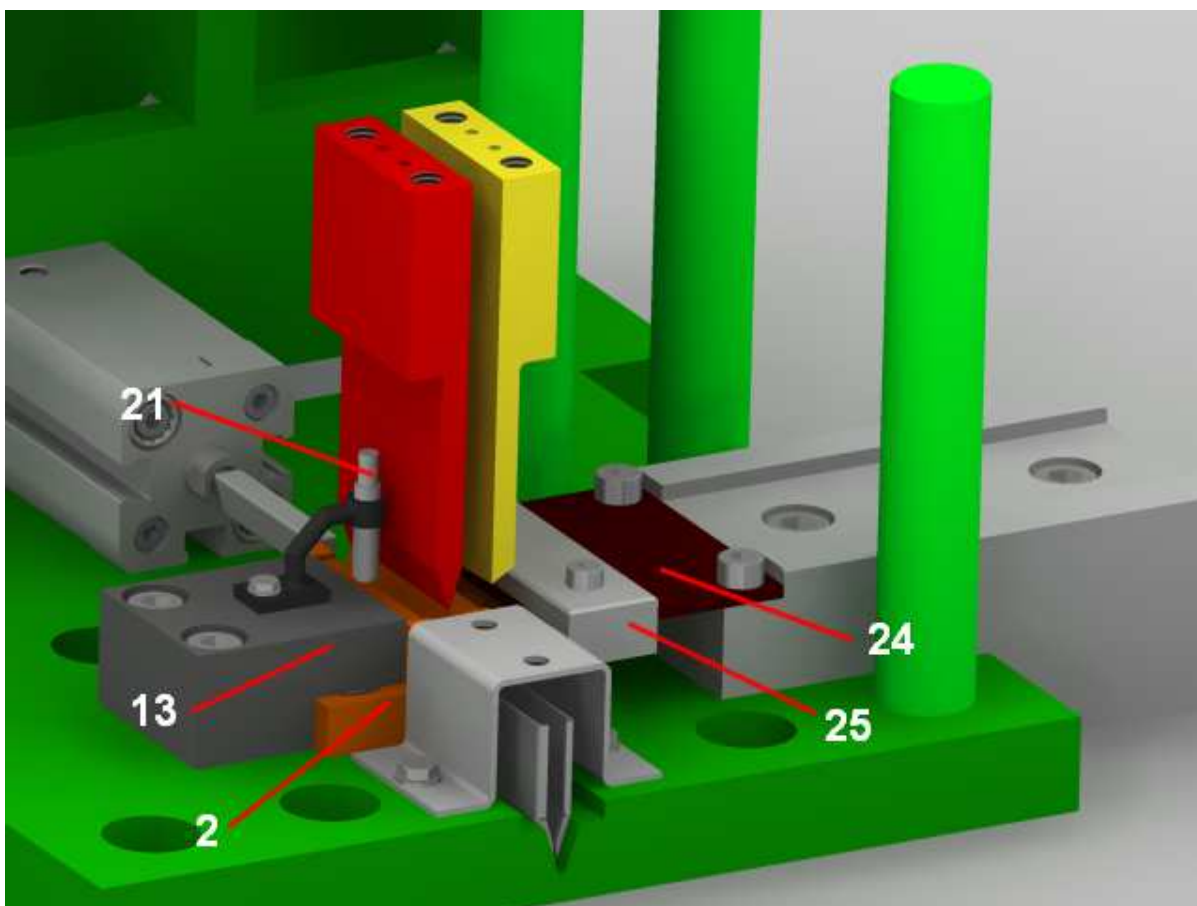
Obrázek 24 : Pohled na uložení nástrojů

Pohyb nástrojů je zajištěn navrženými písty FESTO ADN 40-25 IPA (5) o zdvihu 25 mm. Písty jsou upevněny ke stojanu pomocí držáku (8). Písty jsou propojeny s nástrojovými deskami pomocí nástavců (12), které jsou přišroubovány k deskám pomocí dvou šroubů.



Obrázek 25 : Písty nástrojů

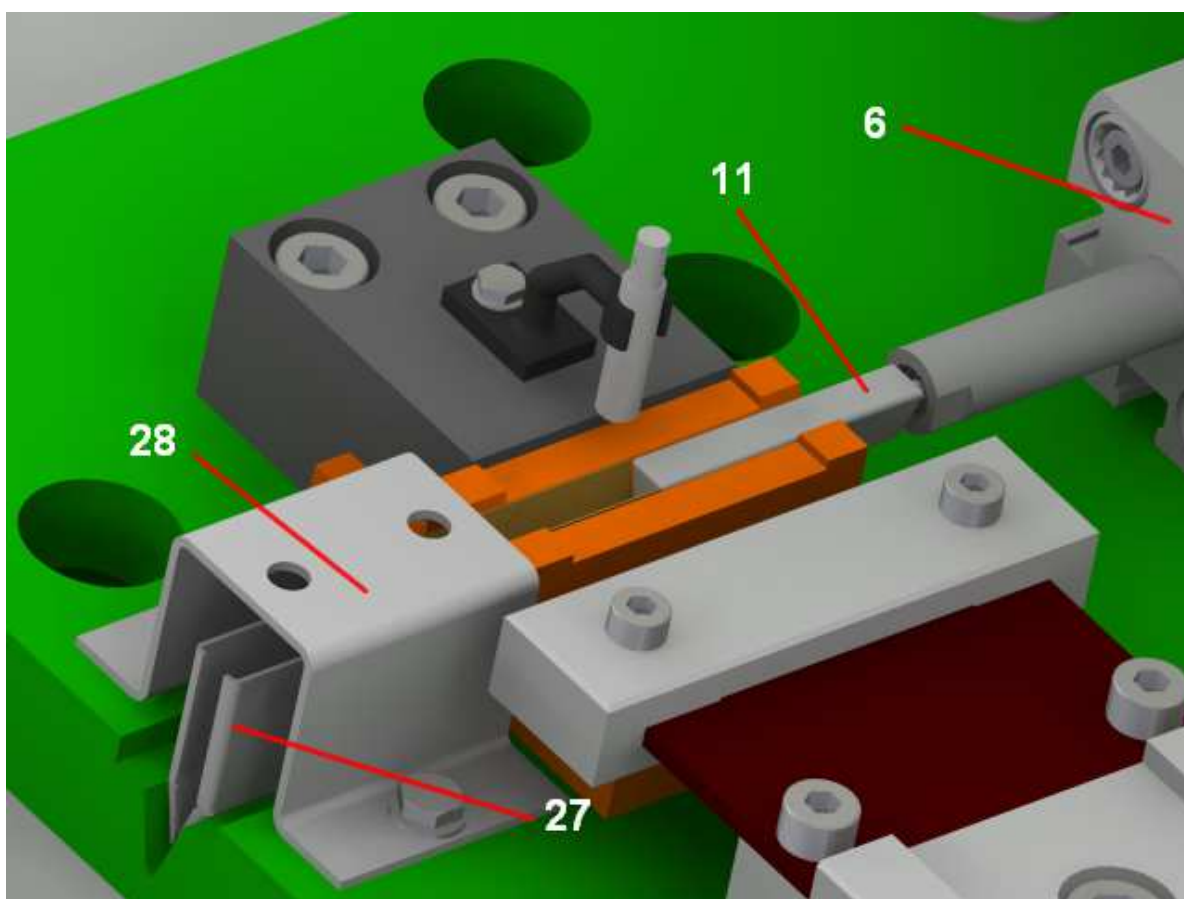
Pozice (2) znázorňuje matrici pro lisování svorky, která je umístěna na dvou kolících a přišroubována čtyřmi šrouby ke stojanu. Mosazný pás vstupuje po planžetě (24) skrz přítlak (25). Aby nedocházelo k ohybu koncové hrany pásu o střížný nástroj, je přítlak uložen na pružné planžetě, která se při stříhání prohne a zamezí ohybu hrany. Pružná planžeta je připevněna k bloku vedení. Pás je stříhán o hranu matrice a jeho šířku vymezuje na protilehlé straně doraz (13). Na doraz je přišroubován indukční sensor PNP E2E – X1B1 (21), který snímá polohu mosazného pásu a řídí pohyb střížného a lisovacího nástroje.



Obrázek 26.

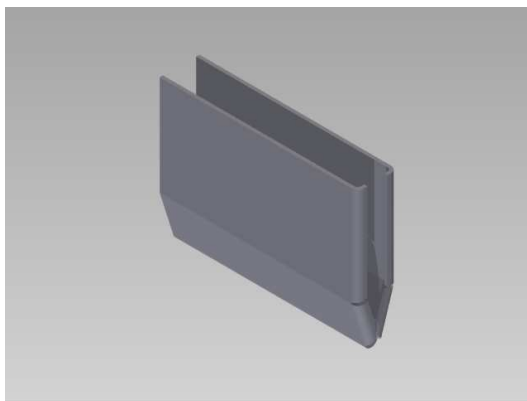
#### 6.4.3 Vyjmutí svorky a uložení do krabičky

Vysouvání svorky z matrice je realizováno pístem AEN 16-25 IPA (6), na který je našroubován výtlačný nástavec (11) s profilem tvaru drážky. Mosazná svorka je vysouvána z matrice, na jejímž konci je umístěna krabička (27) do které jsou svorky rovnány. Aby nedocházelo ke vzpříčení svorky v krabičce, je přes krabičku přišroubován plechový díl (28) s dvěma otvory do nichž jsou přivedeny hadičky s odpadním vzduchem z pístu, který “zafoukne” svorku do krabičky na správnou polohu.



Obrázek 27 : Vysouvání svorky do krabičky

Krabička pro svorky je vyrobena z nerezového plechu tloušťky 0,5 mm. Poloha první svorky v krabičce je dána dnem stejného tvaru jako svorka. Další svorky jsou postupně rovnány na sebe. Na jedné straně je krabička otevřena kvůli vyjmutí svorek a na druhé straně je opatřena obrubou. Celková výška krabičky je 25 mm a šířka 6 mm. Krabička je navržena pro 100 kusů svorek.



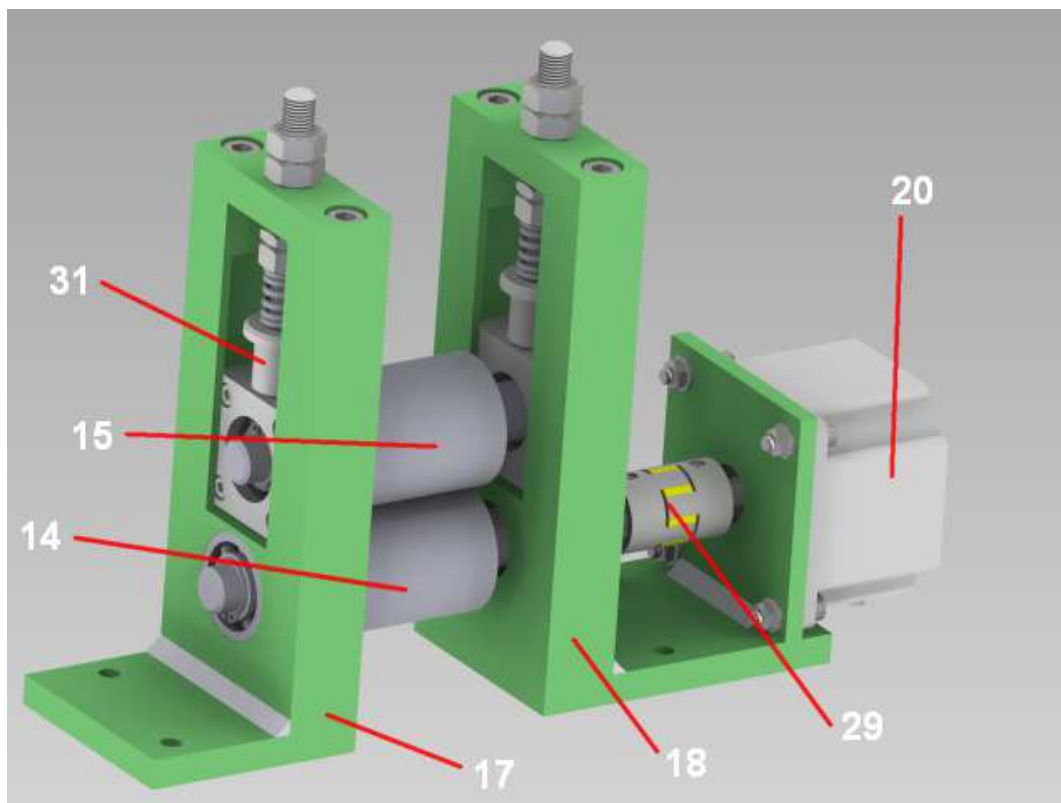
*Obrázek 28 : Nerezová krabička*

#### **6.4.4 Podávání pásu**

Podávání mosazného pásu je vyřešeno uložením dvou válců mezi konzolami (18,17), na jedné z nich (18) je připevněn krokový motor (20), který je spojen pomocí spojky (29) s hřídelí hnacího válce (14). Ze shora je pás přitlačován válcem (15). Přítlak (31) je realizován přes ložiska hřídele horního válce.

Válce jsou uloženy tak, aby se navzájem dotýkaly. Ložiska horního válce jsou uložena v domcích, kterým je umožněn radiální pohyb. Přítlak (31) se skládá z vodícího šroubu, na kterém je umístěn přítlačný čep a tlačná pružina, která je předepnutá maticí vodícího šroubu. Když je vložen pás mezi válce, tak pružina tlačí na hřídel válce a tím nedochází k prokluzu válců. ( Obrázek 29 )





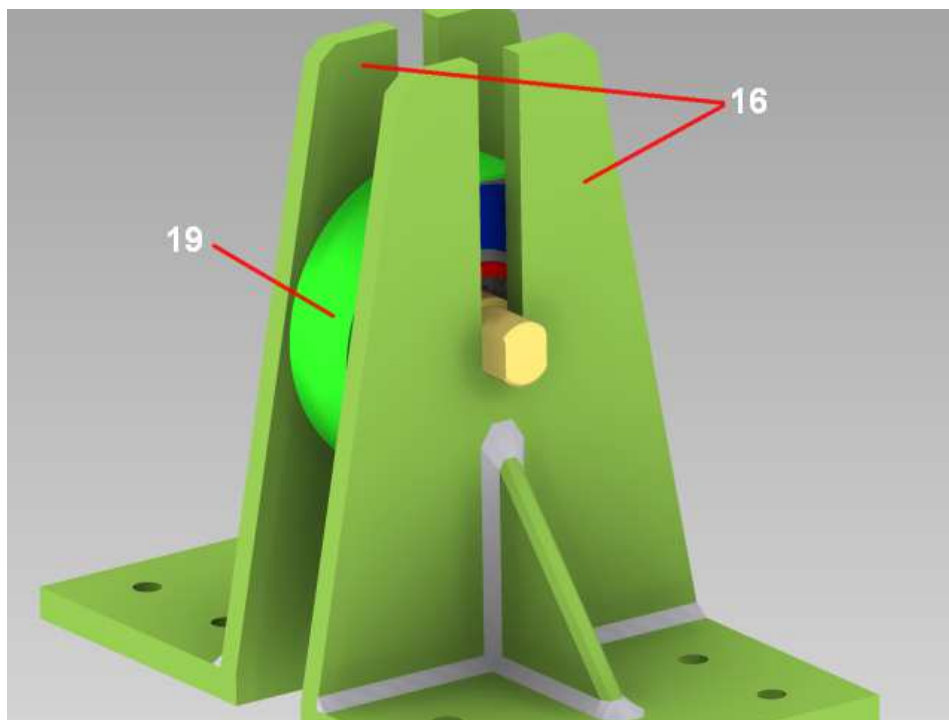
*Obrázek 29 : Podávání pásu*

### 6.4.5 Odvíjení pásu

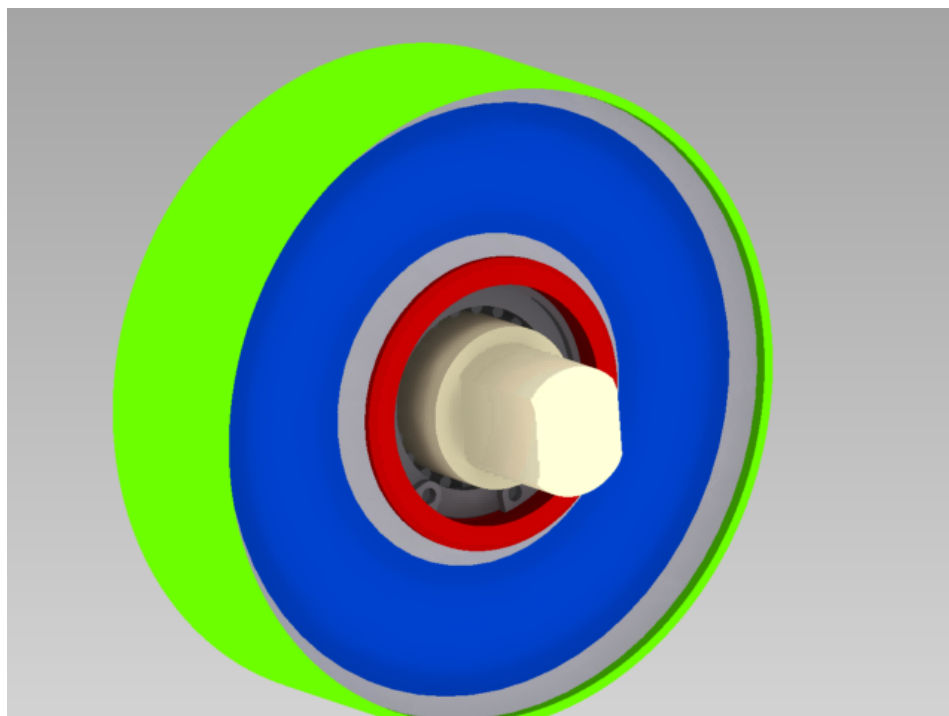
Mosazný pás je možné objednat navinutý na různé vnitřní průměry. V této práci je předpokládáno, že pás bude navinut na vnitřní průměr 100 mm. Je možné je navíjet i na větší průměry ( např.: 300, 400 mm ). Kotouč mosazného pásu je nasazen na buben (19), který je volně vložen mezi dvě konzoly (16). ( Obrázek 30 )

Buben je navržen tak, aby se volně otáčel na hřídeli . Samotný buben je složen z několika částí. Kotouč pásu se umísťuje na plechovou trubu o tloušťce 3mm a šířce 30 mm. Truba je svařena s věncem přes dvě plechové desky tloušťky 3mm. Buben se na hřídeli otáčí pomocí ložiska, na kterém je buben navlečen a zajištěn. Hřídel má na obou koncích

vyfrézované plošky, které zapadají do drážek na konzole, aby nedocházelo k protáčení hřídele. ( Obrázek 31 )



Obrázek 30 : Uložení bubnu



Obrázek 31 : Buben

## **7. Závěr**

V úvodu práce byla zpracována rešerše možných druhů spojení nanovláknenného filtru pro ochranné masky pracovníků. Z těchto druhů spojení byla vybrána varinanta spojení kovovou svorkou, která se jeví jako nejlepší. Cílem práce bylo navrhnout zařízení, které by vyrábělo kovové svorky. Následně byla navržena a vymodelována sestava všech částí zařízení. Součástí práce je také výkresová dokumentace celkové sestavy zařízení a výkresová dokumentace vybraných součástí. Po dohodě s vedoucím práce bylo upuštěno od výběru a návrhu řídicí jednotky.

## Seznam použité literatury

- [1] Pustka, Z.: Základy konstruování, Skriptum, TU v Liberci, 2008.
- [2] Leinveber, J., Vávra, P.: Strojnické tabulky ( čtvrté doplněné vydání ), ALBRA, Úvaly, 2008
- [3] Černoch, S.: Strojně technická příručka, SNTL, Praha, 1977
- [4] Pešík, L.: Části strojů, Skriptum, TU v Liberci, 2010
- [5] Lenfeld, P.: Technologie II – 1.část ( tváření kovů ), Skriptum, TU v Liberci 2009

## Internetové zdroje:

- [6] How It's Made [online] 2014. Dostupné z internetu:  
<http://science.discovery.com/tv/how-its-made/>.
- [7] Obrázky nanovláken [online] 2014. Dostupné z internetu:  
<http://www.google.cz>.
- [8] Pneumatické píсты [online] 2014. Dostupné z internetu:  
[http://www.festo.com/cat/cs\\_cz/products](http://www.festo.com/cat/cs_cz/products).
- [8] Krokové motory [online] 2014. Dostupné z internetu:  
<http://raveo.cz/krokovy-motory>.
- [9] Mosazné pásy [online] 2014. Dostupné z internetu:  
<http://www.medpovrly.cz>.

## **Seznam příloh**

BP\_00 – Sestava zařízení

BP\_01 – Stojan

BP\_02 – Matrice

BP\_03 – Lisovací nástroj

BP\_04 – Střížný nástroj

BP\_07 – Nástrojová deska

BP\_08 – Držák pístu

BP\_09 – Vedení

BP\_14 – Hřídel dolní

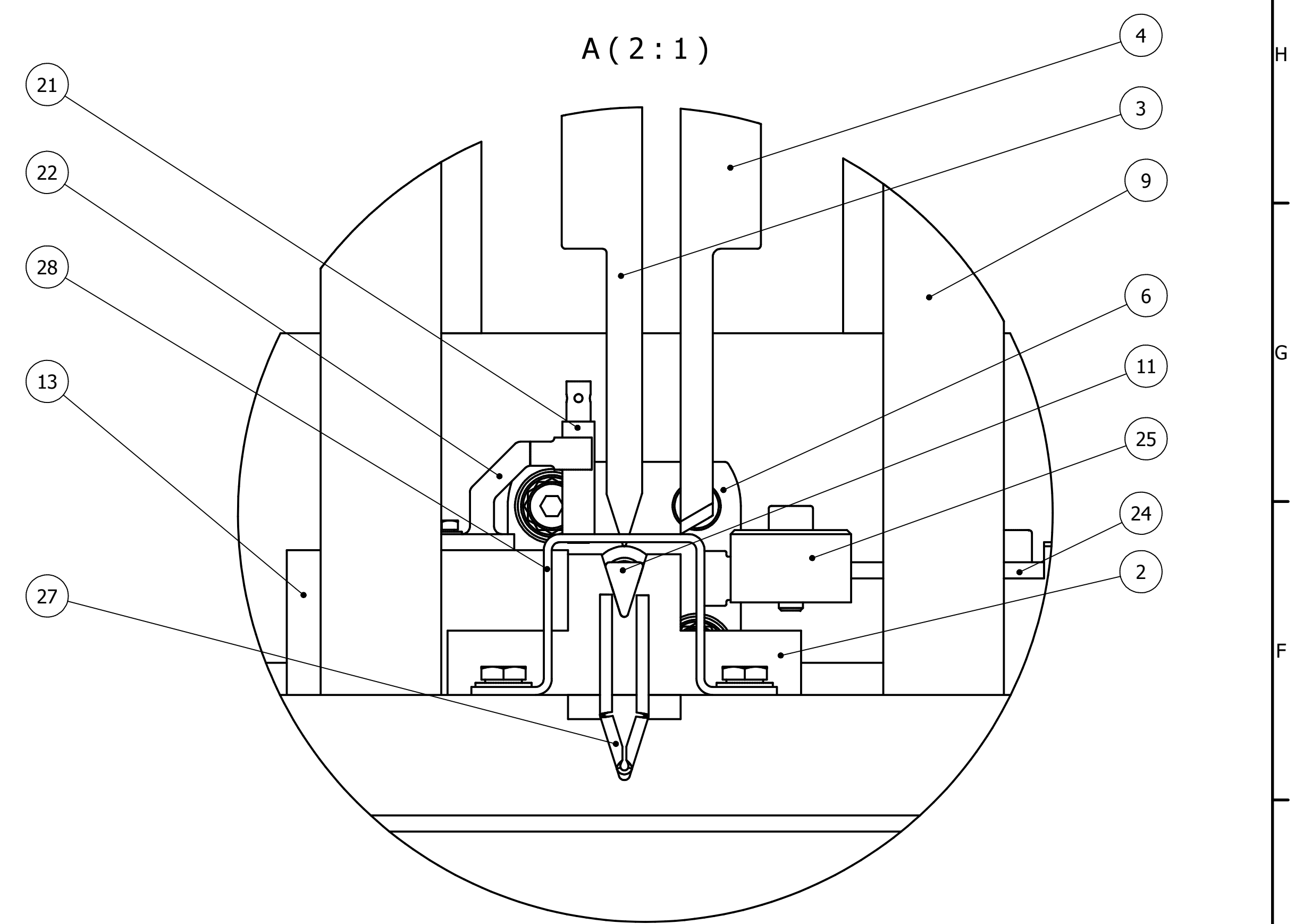
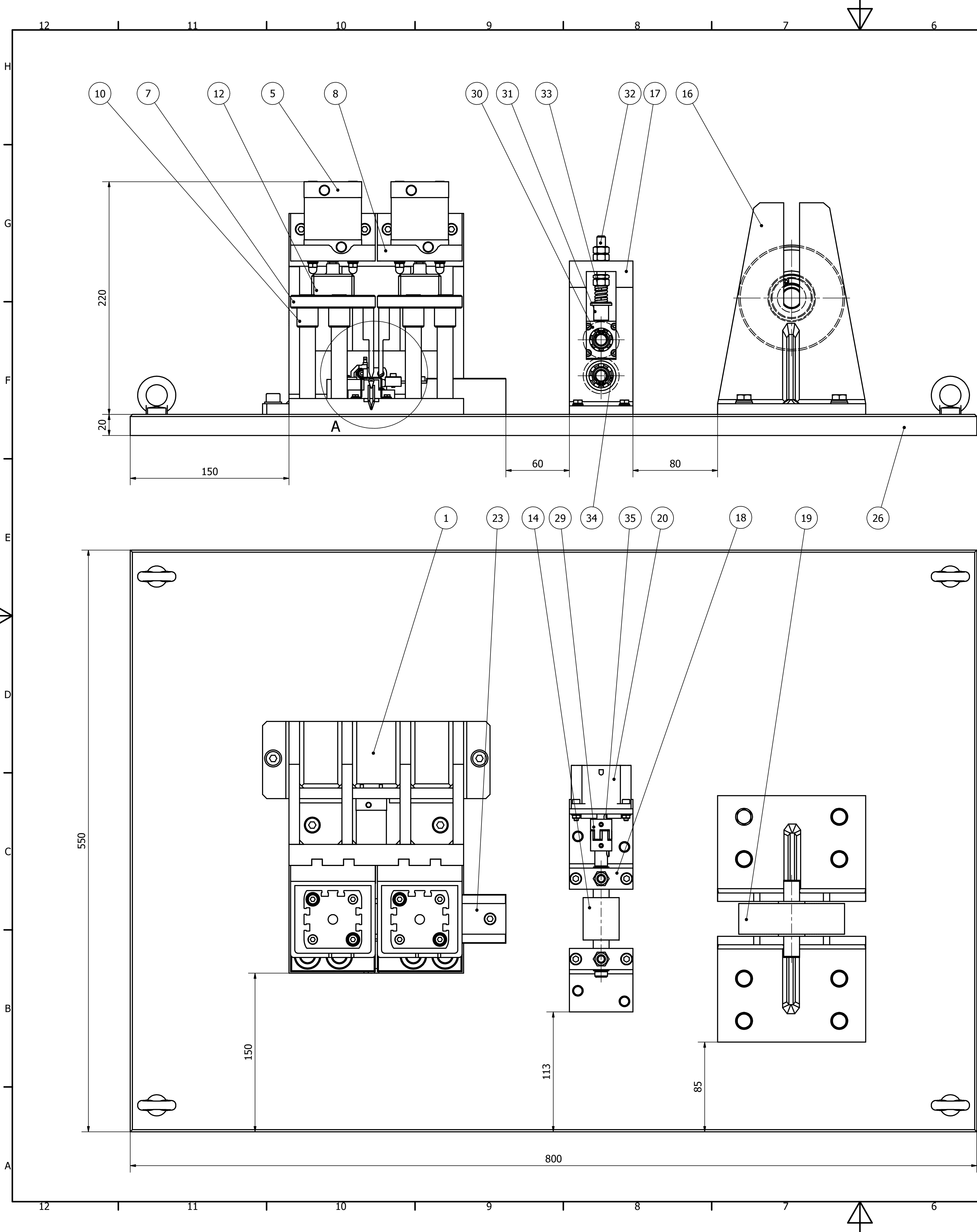
BP\_15 – Hřídel horní

BP\_24 – Planžeta

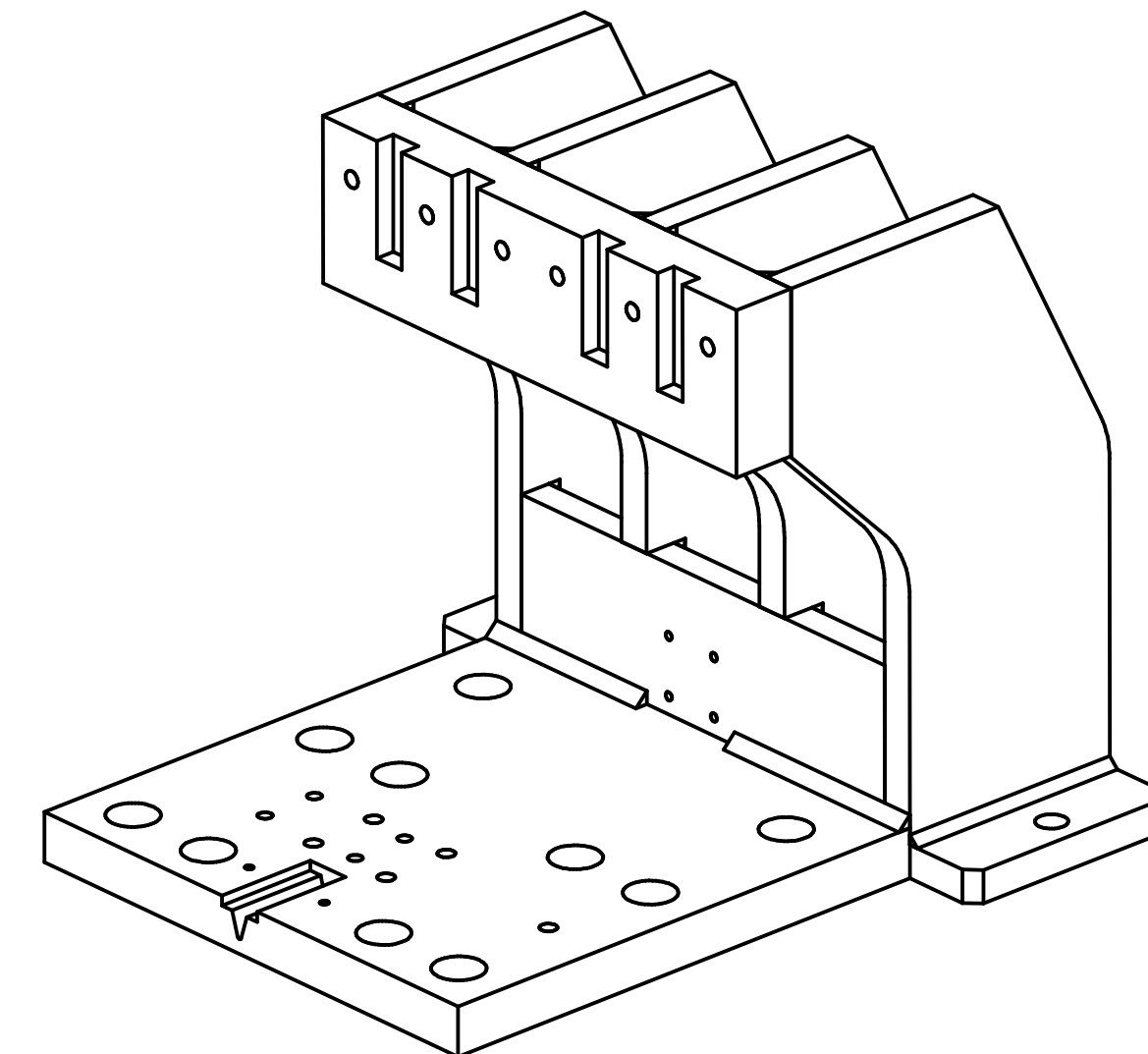
BP\_25 – Přítlak planžety

BP\_27 – Krabička

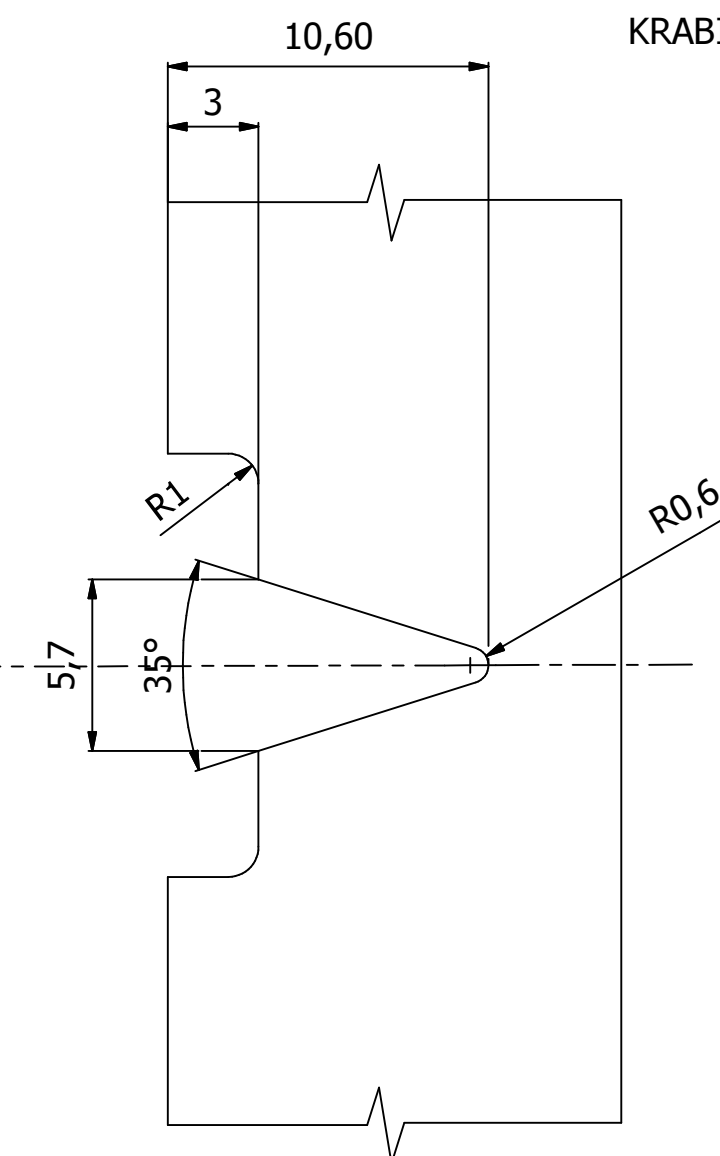
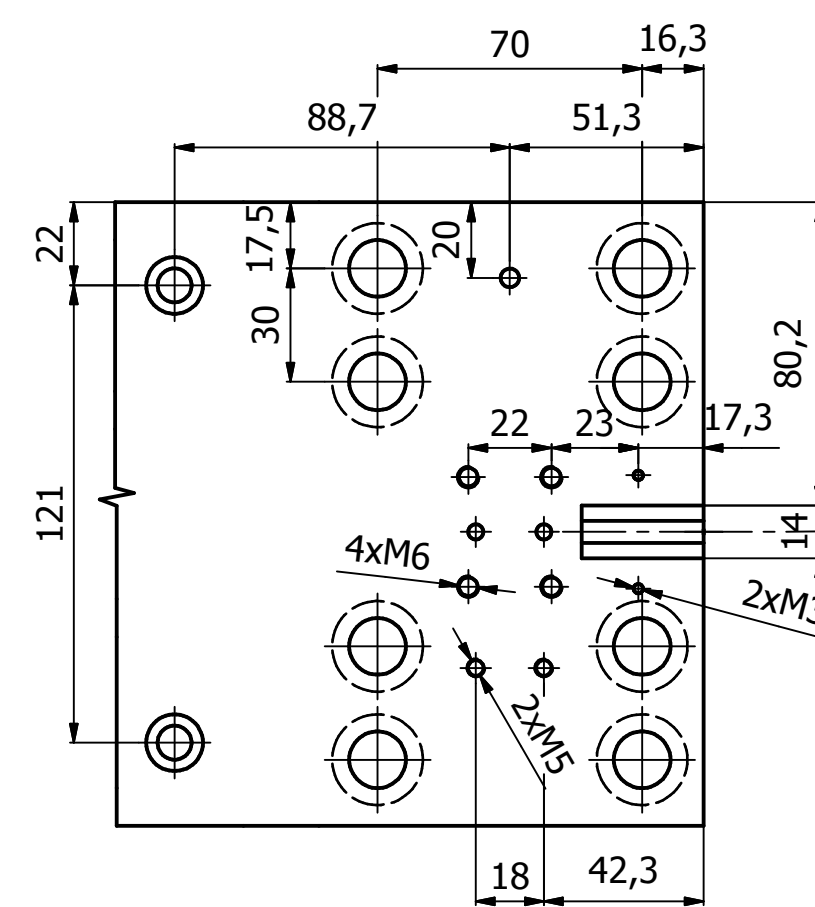
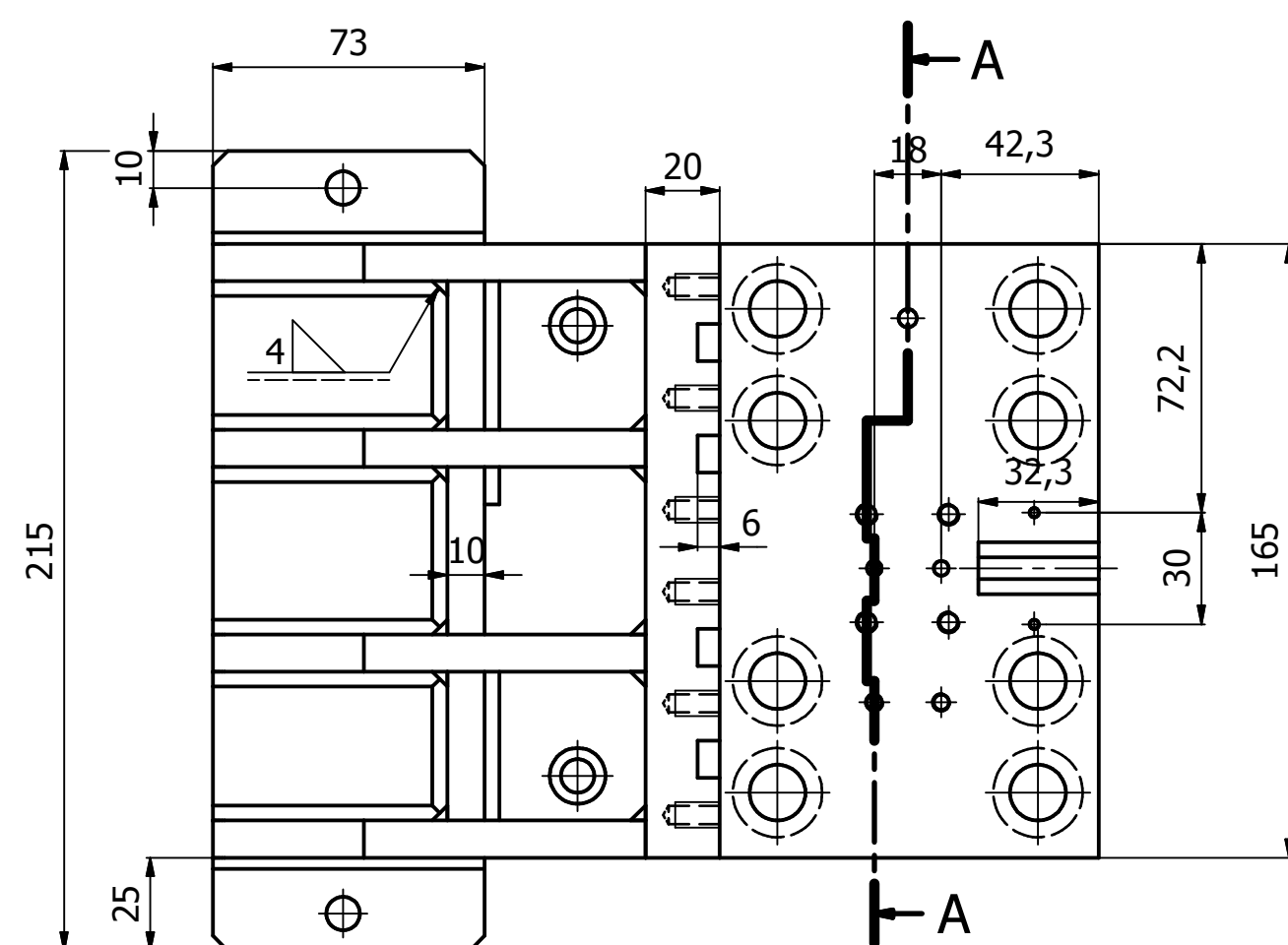
## **VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**



KUSOVNÍK											
POZICE		KS	ČÍSLO SOUČÁSTI				POPIS				
1		1	Stojan								
2		1	Matrice								
3		1	Lisovací nástroj								
4		1	Střížný nástroj								
5		2	536303 ADN-40-25-IPA				FESTO				
6		1	536415 AEN-16-20-IPA				FESTO				
7		2	Nástrojová deska								
8		2	Držák pístu								
9		8	Vedení								
10		8	Pouzdro vedení								
11		1	Výtlačný píst								
12		2	Nástavec pístu								
13		1	Doraz								
14		1	Hřídel dolní								
16		2	Konzola								
17		1	Konzola 2								
18		1	Konzola u motoru								
19		1	Buben								
20		1	Krokový motor 23s16-0250				RAVEO				
21		1	E2E-S04SR8-WC-B1 M5				Indukční senzor TME				
22		1	Držák senzoru								
23		1	Blok								
24		1	Planžeta								
25		1	Přítlak planžety								
26		1	Deska								
27		1	Krabíčka								
28		1	Plechový díl								
29		1	Spojka B9 - 9KS92								
30		2	Domek ložiska								
31		2	Přítlak								
32		2	Vedení přítlaku								
33		2	Tlačná pružina								
34		4	DIN 625 SKF - SKF 6001								
35		2	Pero 6 x 4 x 14								
Rozm. – Polož.								PŘESNOST		PŘESNOST	
								TOLEROVÁNÍ ISO 8015			
								PROMÍTÁNÍ			



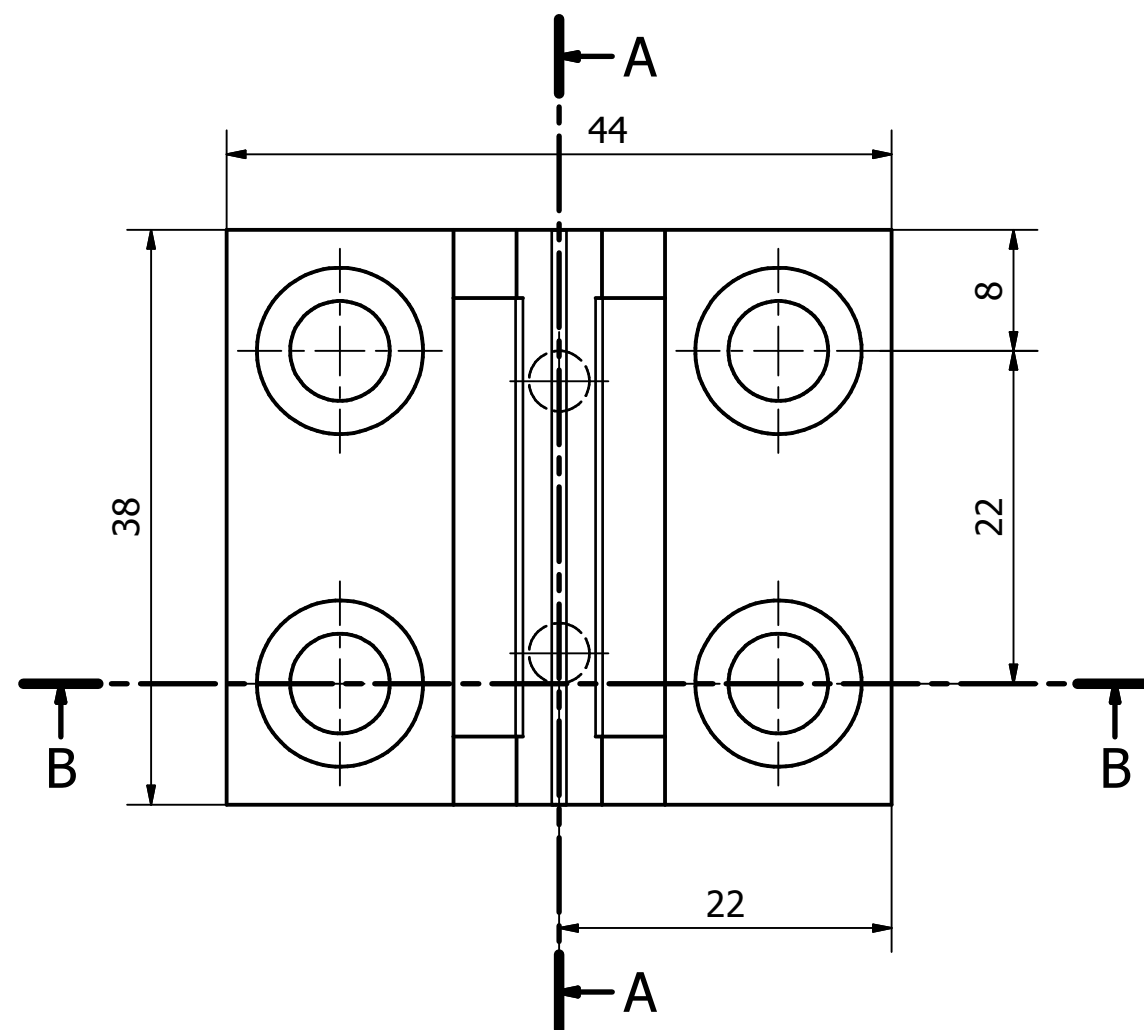
DRÁŽKA PRO UMÍSTĚNÍ  
KRABÍČKY (4:1)



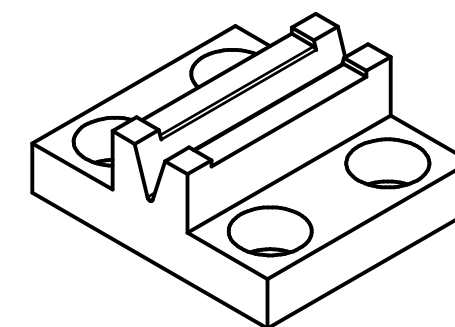
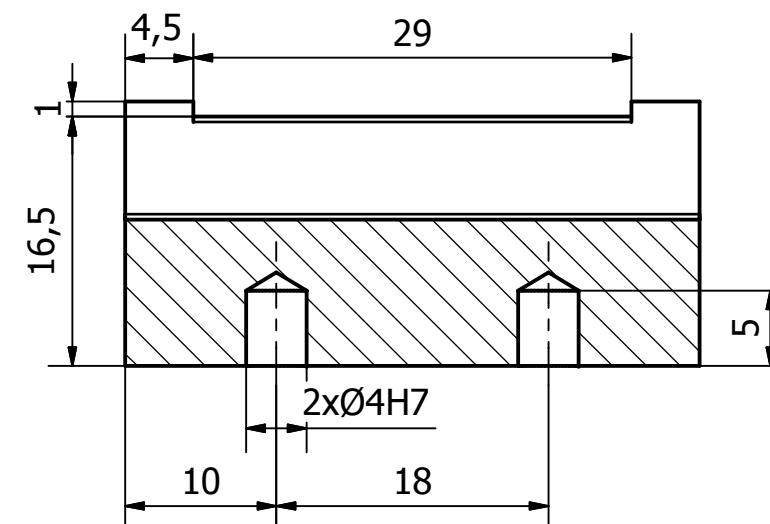
✓ ( Ra 3,2 )

Rozm. – Polot.						PŘESNOST		PŘESNOST		
		c)		Mater.		11 523		Tř. odp.		
		b)		Č. hm.		kg		Hr. hm.		
		a)				kg		PROMĚTÁNÍ		
Změna		Datum		Index		Podpisy		<div><div>TU V LIBERCI</div><div>STOJAN</div><div>BP_01</div></div> <div>List</div>		
Měřítko	Pozn.	Navrhl		Kreslil		Lukášek				Název
1:1				Přezkoušel						
Č.seznamu		Technolog								Typ
Č.sestavy		Normaliz.								Čís.výkresu
Starý výkr.		Schválil								
Nový výkr.		Datum		20.6.2014						

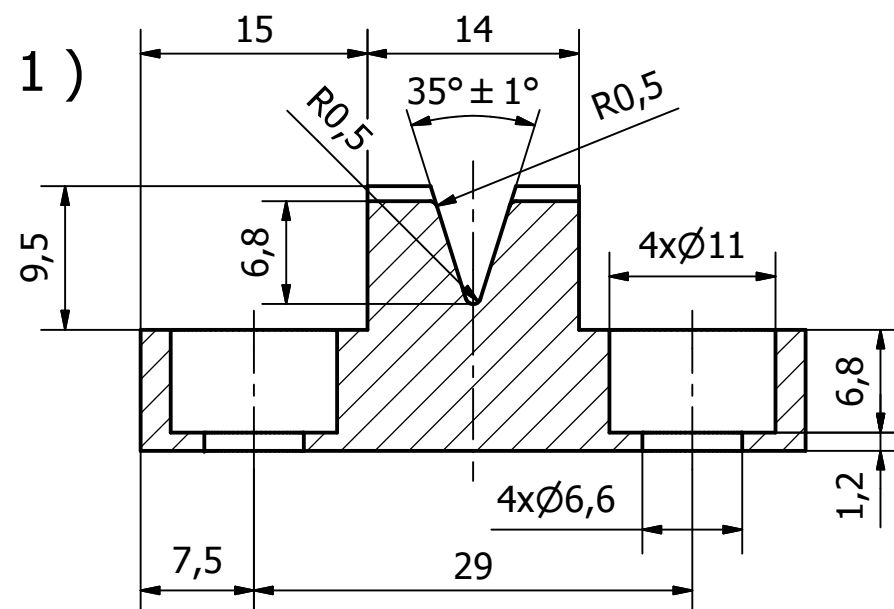





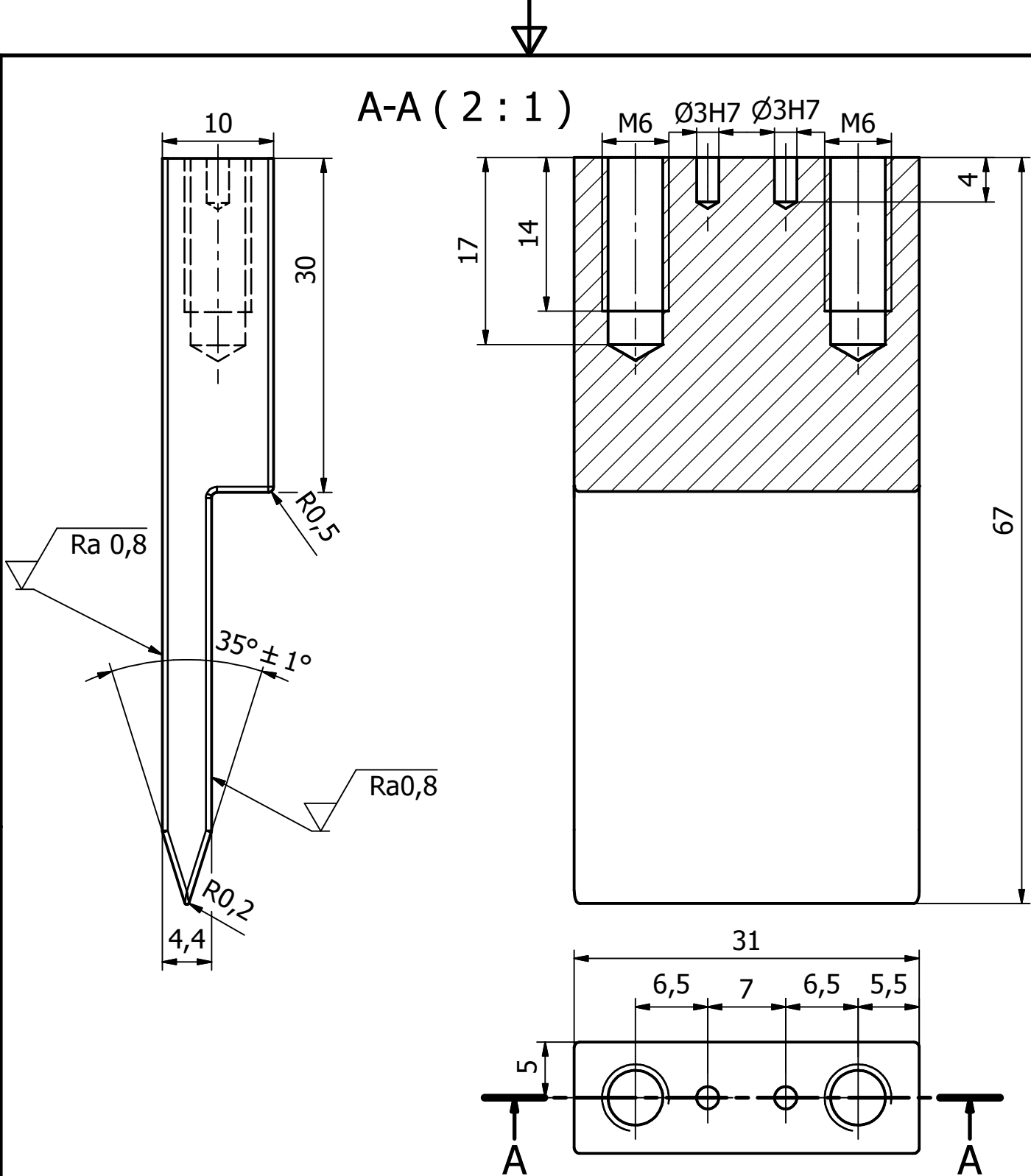
A-A ( 2 : 1 )



B-B ( 2 : 1 )



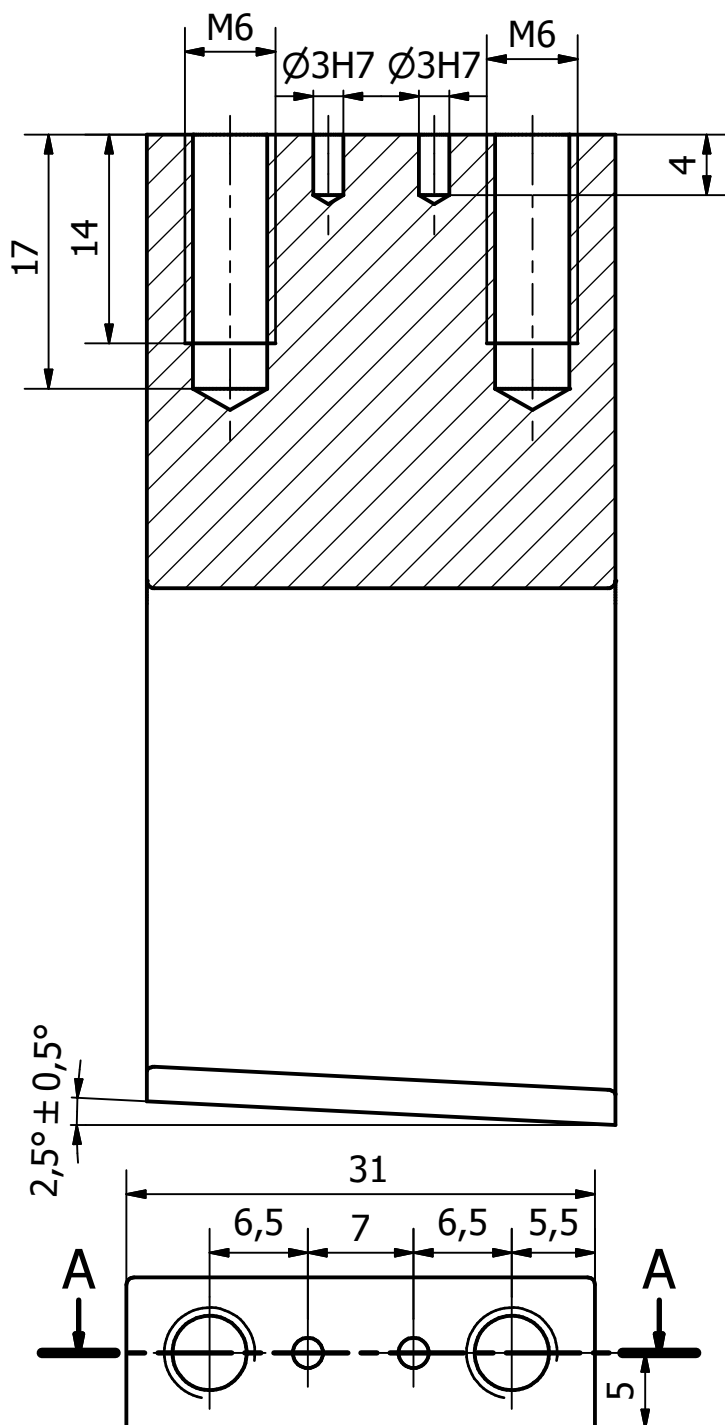
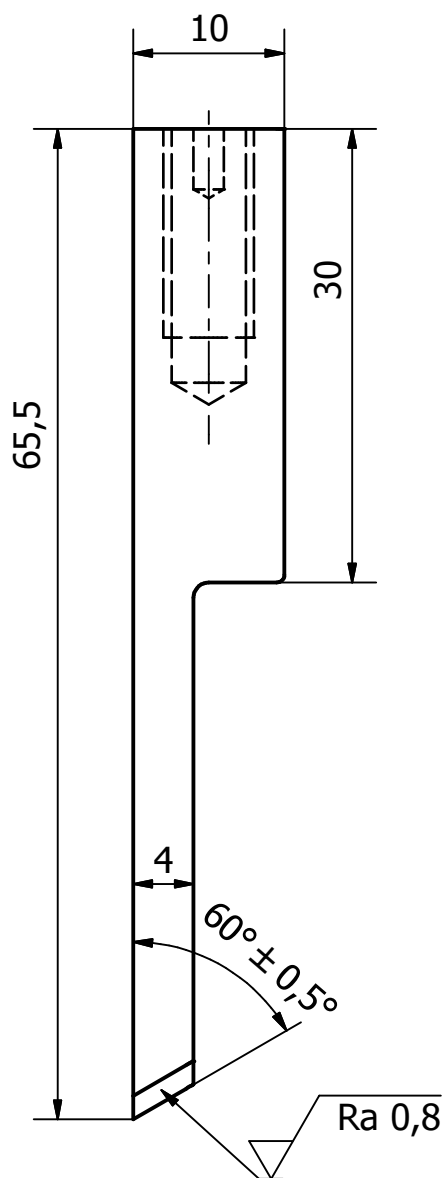
Rozm. – Polot.		50x40x20				PŘESNOST				PRESNOST		
			c)		Mater.	19312.4	Tř. odp.		TOLEROVÁNÍ ISO 8015			
			b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg	PROMÍTÁNÍ 			
			a)		<div>TU V LIBERCI</div> <div>MATRICE</div> <div>BP_02</div> <div>List</div>							
Změna		Datum	Index	Podpisy								
Měřítko 2:1	Pozn.	Navrhl										Název
		Kreslil	Lukášek									
		Přezkoušel										
Č.seznamu		Technolog			Typ							
Č.sestavy		Normaliz.			Čis.výkresu							
Starý výkr.		Schválil										
Nový výkr.		Datum	6.6.2014									



KALENO, POPOUŠTĚNO

Rozm. – Polot.		70x35x12								PŘESNOST PRESNOST			
				c)		Mater.	19 312.4		Tř. odp.			TOLEROVÁNÍ ISO 8015	
				b)		Č. hm.	kg		Hr. hm.	kg		PROMÍTÁNÍ 	
				a)		<div>TU V LIBERCI</div> <div>LISOVACÍ NÁSTROJ</div> <div>BP_03</div> <div>List</div>							
Změna		Datum	Index	Podpisy									
Měřítka	Pozn.	Navrhl											
2:1		Kreslil	Lukášek	Název									
		Přezkoušel											
Č.seznamu		Technolog			Typ								
Č.sestavy		Normaliz.			Čís.výkresu								
Starý výkr.		Schválil											
Nový výkr.		Datum	6.6.2014										

A-A ( 2 : 1 )



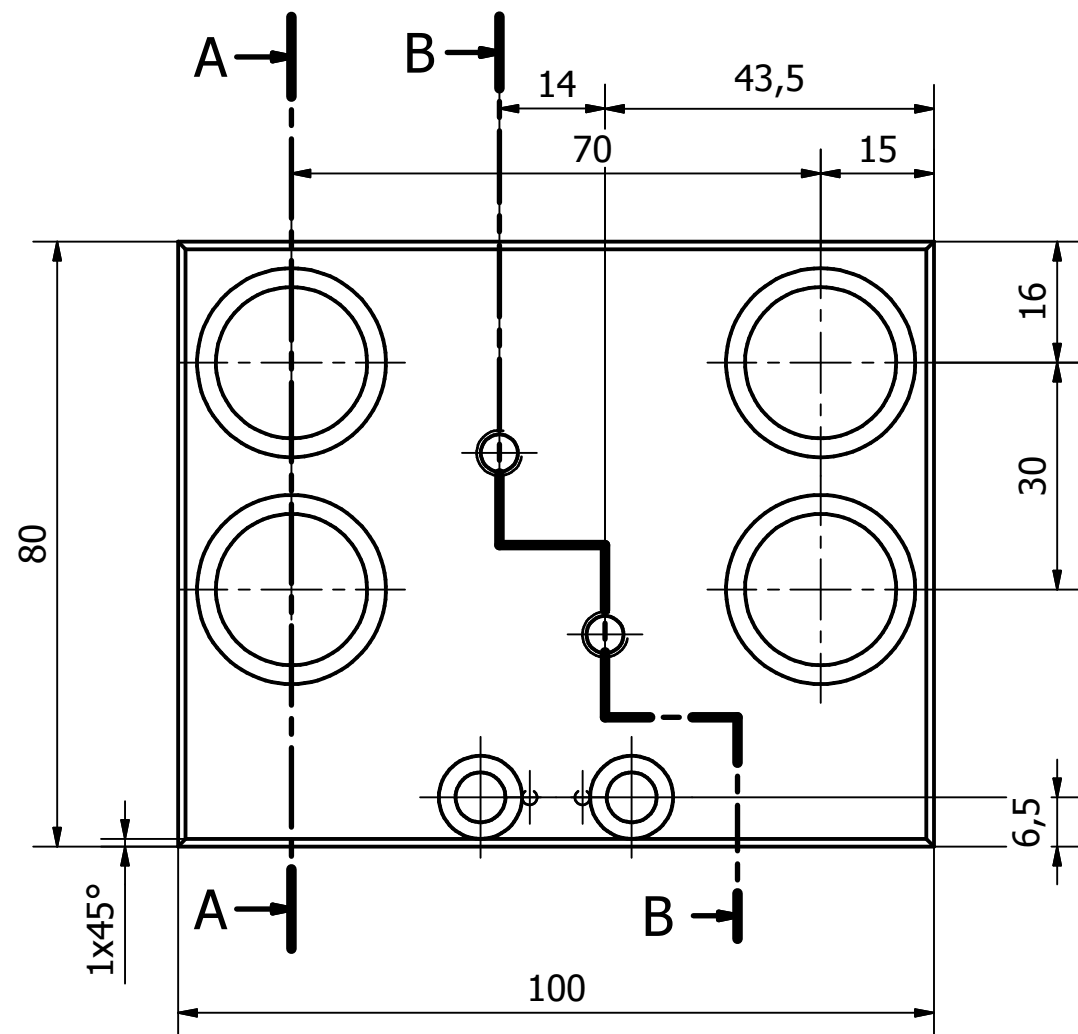
Rozm. – Polot.		70x35x12						PŘESNOST PRESNOST	
			c)		Mater.	19 312.4	Tř. odp.		TOLEROVÁNÍ ISO 8015
			b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg	PROMÍTÁNÍ
			a)						
Změna		Datum	Index	Podpisy					
Měřítka	Pozn.	Navrhl							
2:1		Kreslil	Lukášek						
Č.seznamu		Přezkoušel							
Č.sestavy		Technolog							
Starý výkr.		Normaliz.							
Nový výkr.		Schválil							
		Datum	6.6.2014						

TU V LIBERCI

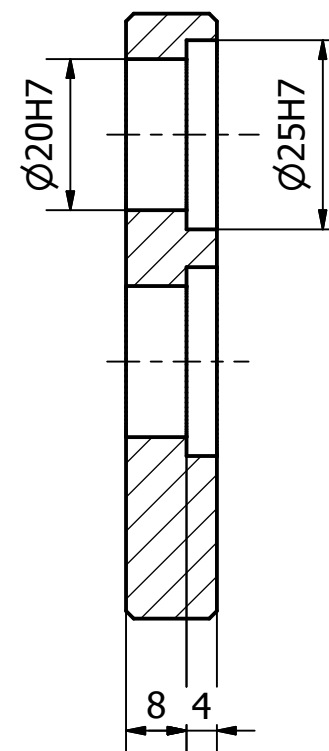
STŘIŽNÝ NÁSTROJ.

BP\_04

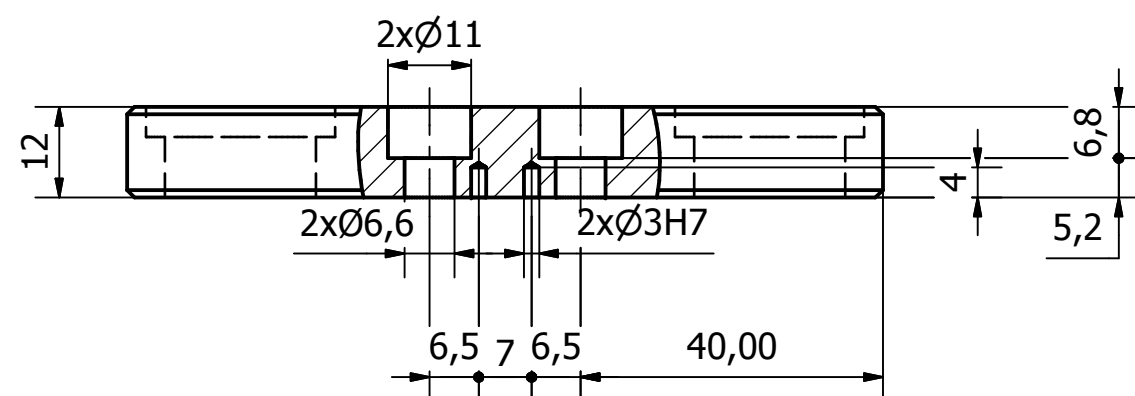
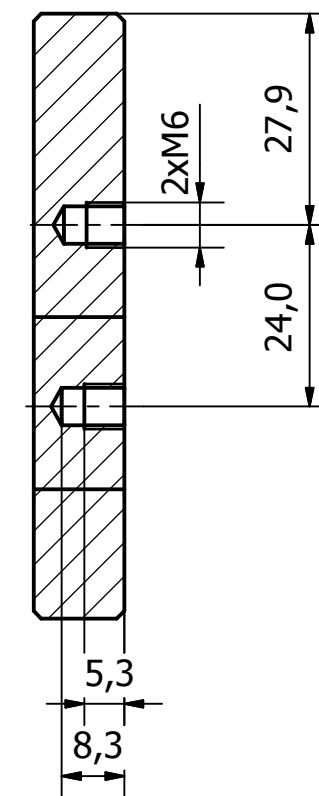
List



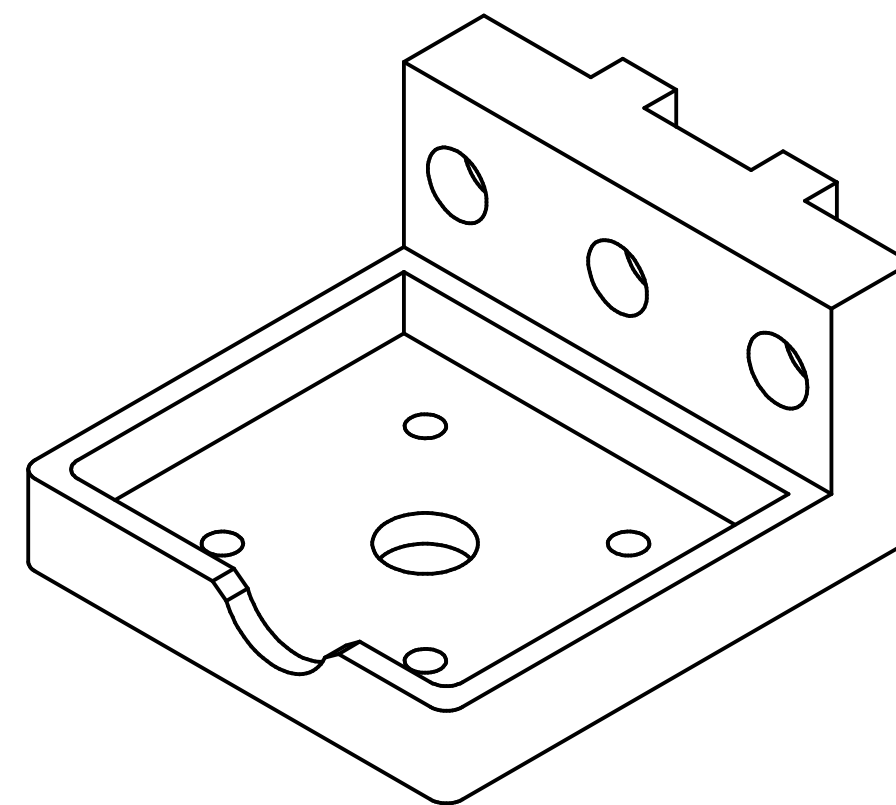
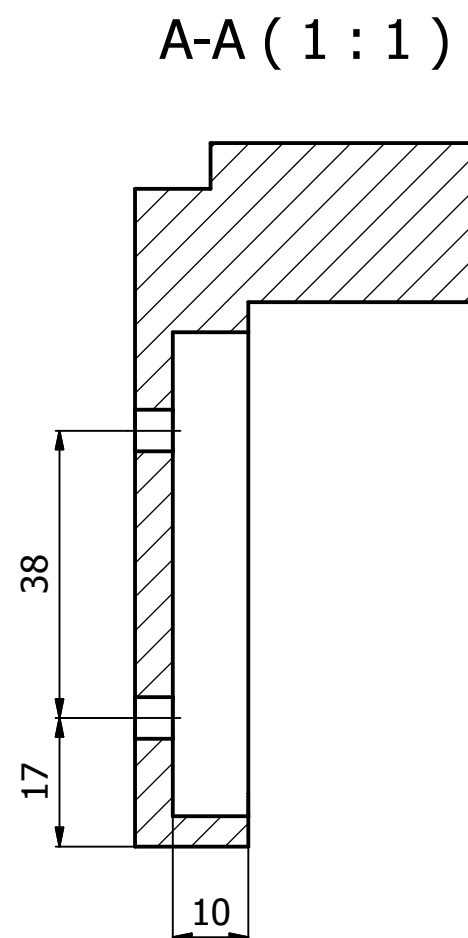
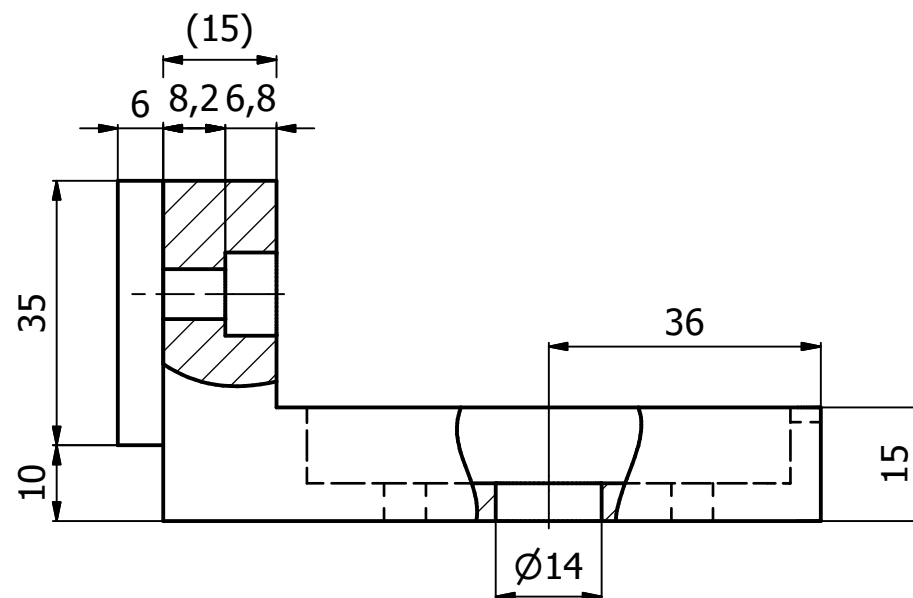
A-A ( 1 : 1 )




B-B ( 1 : 1 )

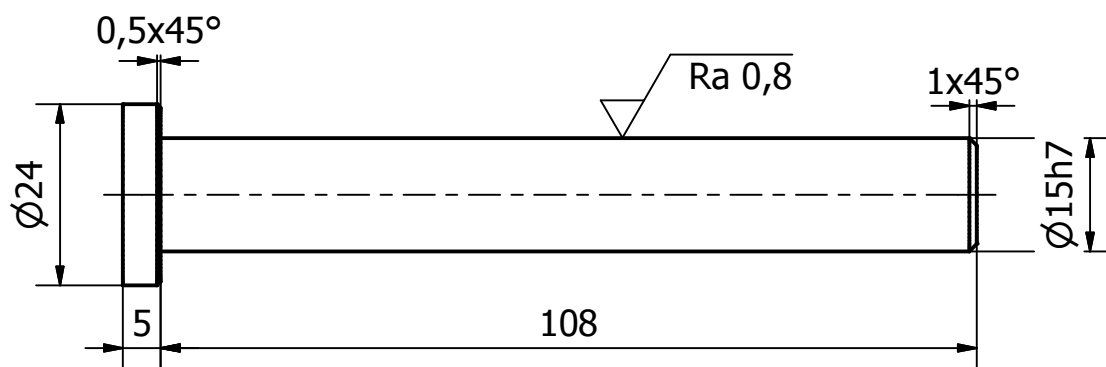



Rozm. – Polot.		105x85x15				PŘESNOST				PRESNOST															
				c)				Mater.		11 523		Tř. odp.				TOLEROVÁNÍ ISO 8015									
				b)				Č. hm.		kg		Hr. hm.		kg		PROMITÁNÍ 									
				a)				<div>TU V LIBERCI</div> <div>NÁSTROJOVÁ DESKA</div> <div>BP_07</div> <div>List</div>																	
Změna				Datum		Index																		Podpisy	
Měřítko		Pozn.		Navrhl																				Název	
1:1		2 ks		Kreslil		Lukášek																			
				Přezkoušel																					
Č.seznamu				Technolog								Typ													
Č.sestavy				Normaliz.								Čís.výkresu													
Starý výkr.				Schválil																					
Nový výkr.				Datum		6.6.2014																			



Ra6,3

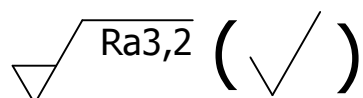
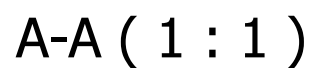
Rozm. – Polot.		90x85x50					PŘESNOST				PŘESNOST		
		c)				Mater.	11 523		Tř. odp.		TOLEROVÁNÍ ISO 8015		
		b)				Č. hm.	kg		Hr. hm.		kg		
		a)				<div>TU V LIBERCI</div> <div>DRŽÁK PÍSTU</div> <div>BP_08</div> <div>List</div>							
Změna		Datum		Index								Podpisy	
Měřítko	Pozn.	Navrhl										Název	
1:1	2 ks	Kreslil		Lukášek									
		Přezkoušel											
Č.seznamu		Technolog				Typ							
Č.sestavy		Normaliz.				Čis.výkresu							
Starý výkr.		Schválil											
Nový výkr.		Datum		12.6.2014									
<div>PROMÍTÁNÍ</div> <div></div>													

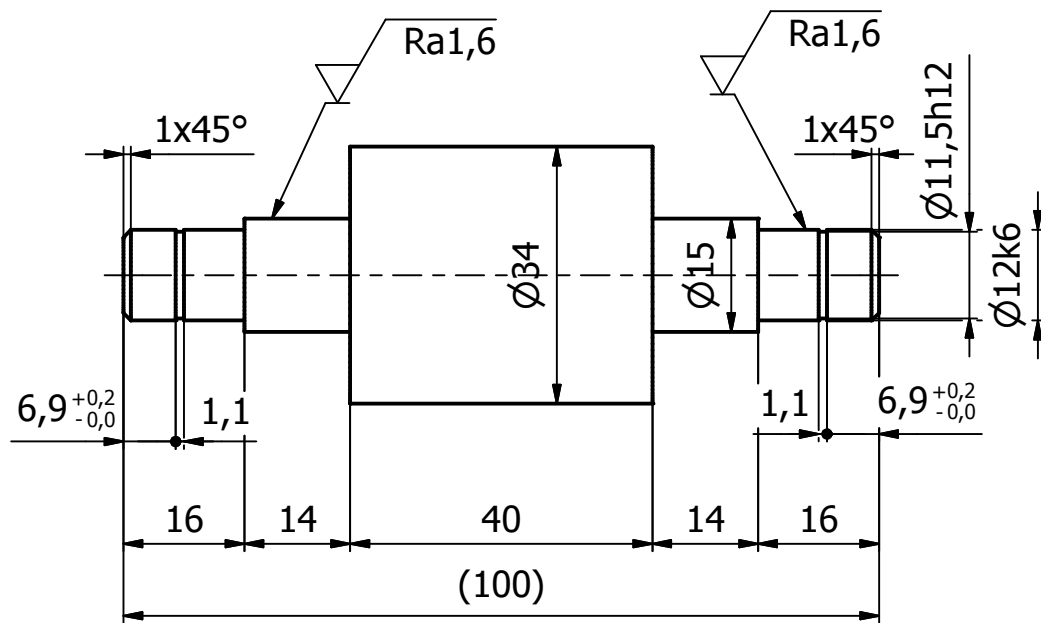


Rozm. – Polot.		ø30-130				PŘESNOST		PRESNOST		
		c)		Mater.	11 523		Tř. odp.		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	
		b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg	PROMÍTÁNÍ 		
		a)		<div>TU V LIBERCI</div> <div>VEDENÍ</div> <div>BP_09</div> <div>List</div>						
Změna		Datum	Index							Podpisy
Měřítka 1:1	Pozn.	Navrhl								
		Kreslil	Lukášek							Název
Č.seznamu		Přezkoušel								Typ
Č.sestavy		Technolog			Čís.výkresu					
Starý výkr.		Normaliz.								
Nový výkr.		Schválil								
		Datum	6.6.2014							

BP\_09

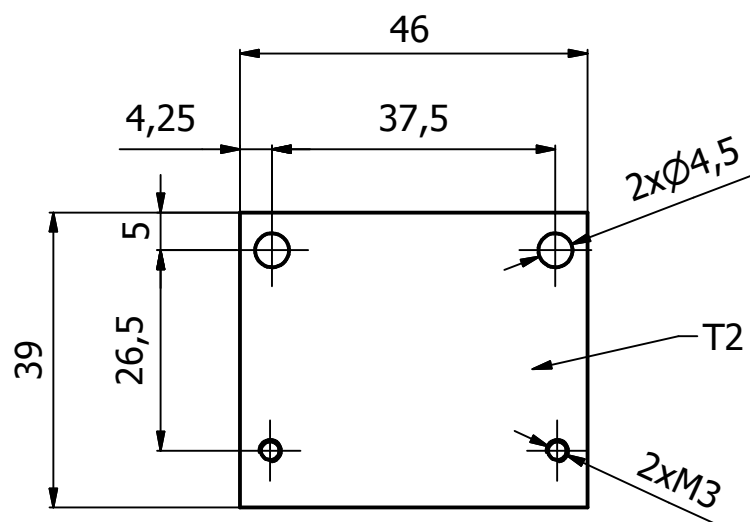
List


List

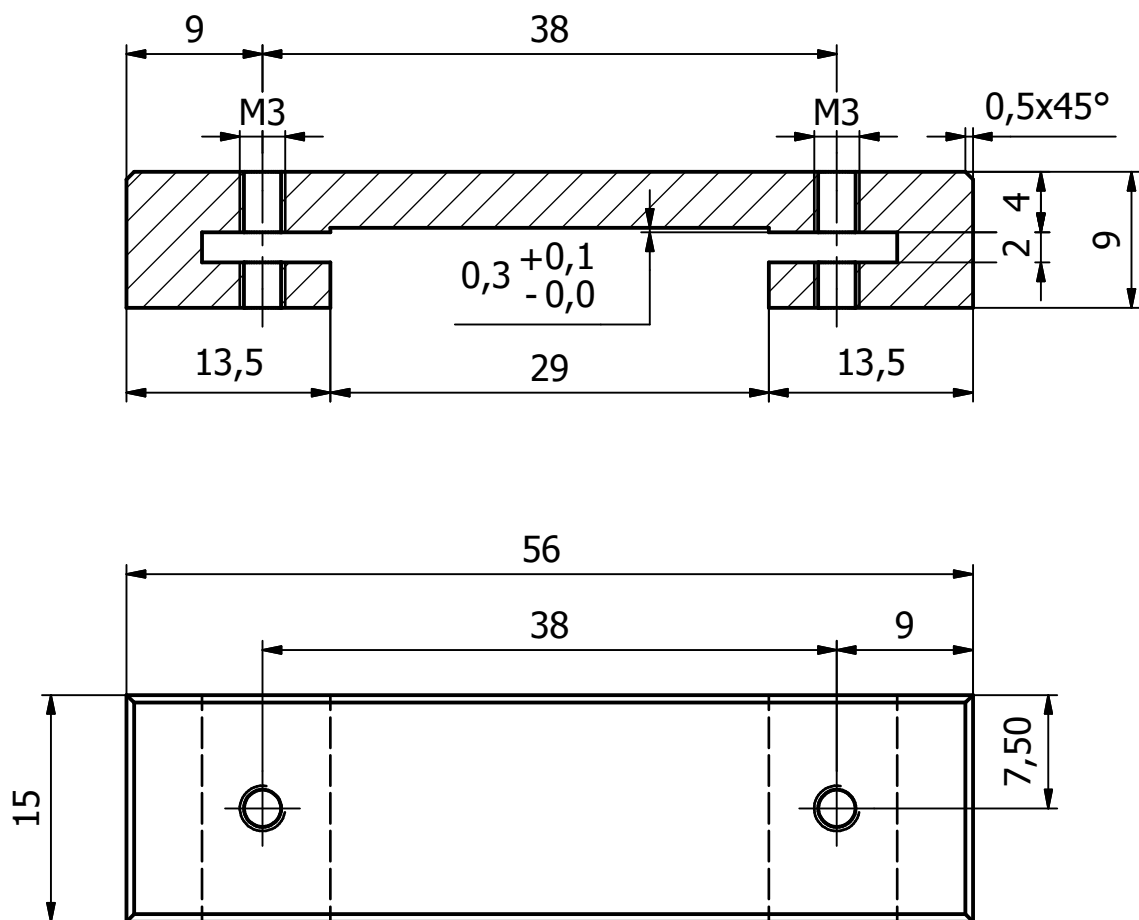



Rozm. – Polot.		TYČ Ø40-105				PŘESNOST PRESNOST	
		c)		Mater.	11 523	Tř. odp.	
		b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg
		a)					
Změna		Datum	Index	Podpisy	<p>TU V LIBERCI</p> <p>HŘÍDEL HORNÍ</p> <p>BP_15</p>		
Měřítka	Pozn.	Navrhl					
1:1		Kreslil	Lukášek	Název			
		Přezkoušel					
Č.seznamu		Technolog		Typ	<p>BP_15</p>		
Č.sestavy		Normaliz.		Čis.výkresu			
Starý výkr.		Schválil					
Nový výkr.		Datum	20.6.2014		List		

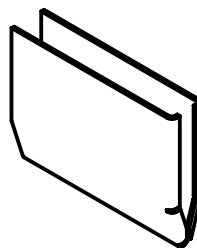
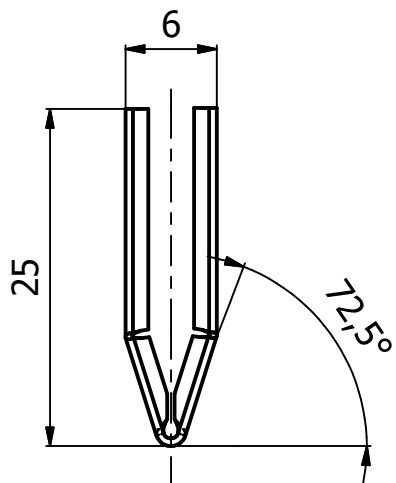




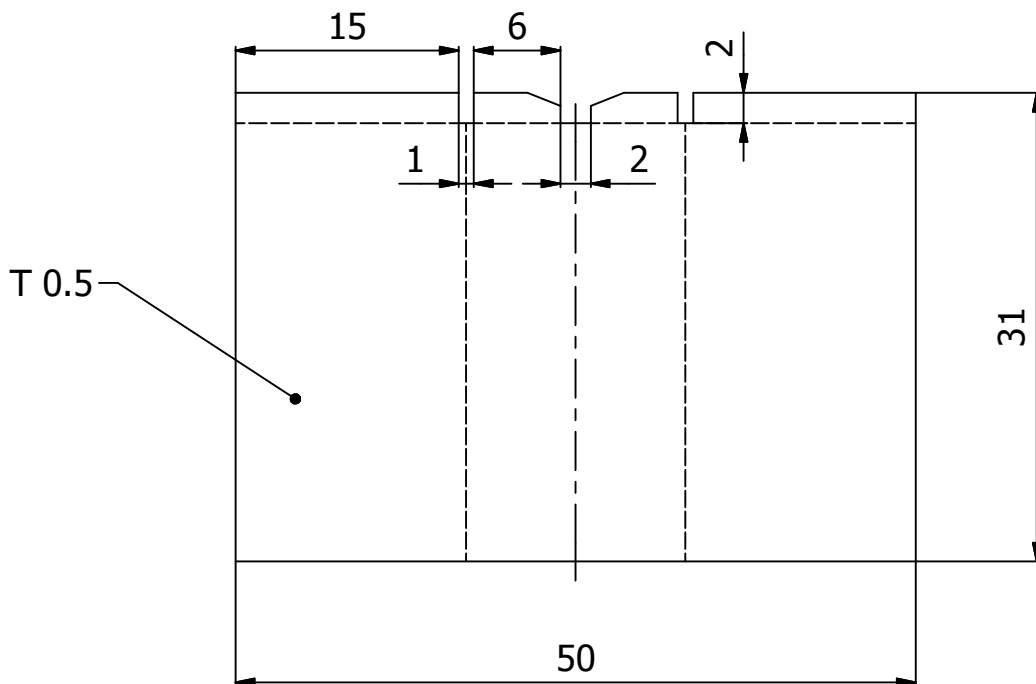
Rozm. – Polot.		plech 46x39x2						PŘESNOST PRESNOST				
			c)		Mater.	11 523		Tř. odp.			TOLEROVÁNÍ ISO 8015	
			b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg	PROMÍTÁNÍ 			
			a)		<div>TU V LIBERCI</div> <div>PLANŽETA</div> <div>BP_24</div> <div>List</div>							
Změna		Datum	Index	Podpisy								
Měřítka	Pozn.	Navrhl										Název
1:1		Kreslil	Lukášek									
	Přezkoušel											
Č.seznamu		Technolog										Typ
Č.sestavy		Normaliz.										Čís.výkresu
Starý výkr.		Schválil										
Nový výkr.		Datum	12.6.2014									



Rozm.–Polot.		60x20x12				PŘESNOST PRESNOST				
		c)		Mater.	11 523		Tř. odp.	TOLEROVÁNÍ ISO 8015		
		b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg	PROMÍTÁNÍ 		
		a)		TU V LIBERCI						
Změna		Datum	Index						Podpisy	
Měřítko	Pozn.	Navrhl							Název	
2:1		Kreslil	Lukášek							
		Přezkoušel								
Č.seznamu		Technolog			Typ	PŘÍTLAK PLANŽETY				
Č.sestavy		Normaliz.			Čis.výkresu					
Starý výkr.		Schválil			BP_25					
Nový výkr.		Datum	6.6.2014							
						List				



----- ČÁRA OHYBU



T 0.5

Rozm. – Polot.		PLECH 50x31x0,5				PŘESNOST PRESNOST	
		c)		Mater.	17 041	Tř. odp.	
		b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg
		a)					
Změna		Datum	Index	Podpisy	<b>TU V LIBERCI</b> <b>KRABIČKA</b>		
Měřítka	Pozn.	Navrhl					
<b>2:1</b>		Kreslil	<b>Lukášek</b>				
Č.seznamu		Přezkoušel		Název	<b>BP_27</b>		
Č.sestavy		Technolog		Typ			
Starý výkr.		Normaliz.		Čís.výkresu			
Nový výkr.		Schválil			<b>List</b>		
		Datum	<b>21.6.2014</b>				